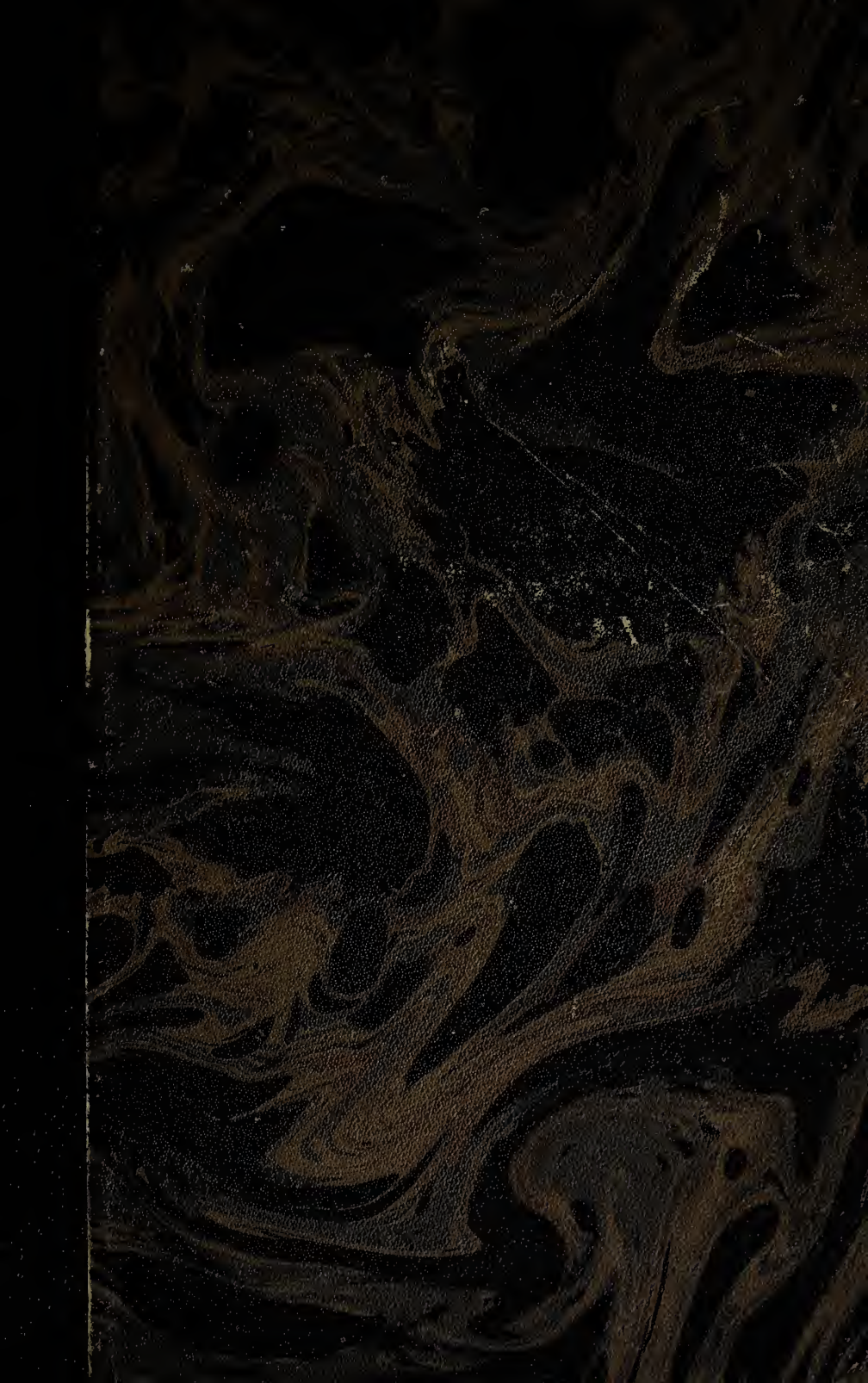

Die

Physiologie der Farben

für

die Zwecke der Kunstgewerbe

auf Anregung der Direction des kaiserlich Oesterreichischen Museums für Kunst und Industrie

bearbeitet

von

Dr. Ernst Brücke,

Professor der Physiologie an der Wiener Universität, Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und des Curatoriums des kaiserlichen Museums für Kunst und Industrie.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.

(Mit 31 in den Text gedruckten Holzschnitten.)

Leipzig

Verlag von S. Hirzel.

1887.

Der Verfasser hat sich das Recht der Uebersetzung vorbehalten.

Die Physiologie der Farben

für

die Zwecke der Kunstgewerbe

bearbeitet.

Digitized by the Internet Archive
in 2016 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/diephysiologiede00bruc

Inhalt.

Seite

Vorwort zur ersten Auflage 1

Erste Abtheilung.

Von den Farben und ihrer Entstehung.

§. 1. Von den Farben im Allgemeinen 17
§. 2. Von der Sättigung 22
§. 3. Von der Helligkeit der Farben 25
§. 4. Von der Intensität der Farben 39
§. 5. Die Complementärfarben 42
§. 6. Das System der Farben 58
§. 7. Ueber die Entstehung der Farbenempfindungen durch das Licht 75
§. 8. Die Farben durch Brechung 85
§. 9. Von den Schillerfarben 90
§. 10. Von den Farben trüber Medien 104
§. 11. Vom Weiss 111
§. 12. Die Farben der regulinischen Metalle 115
§. 13. Von den Farben durch Fluorescenz 122
§. 14. Von den Farben durch Absorption 128
§. 15. Vom Schwarz 146
§. 16. Von den Veränderungen, welche die Wirkung einer Körperfarbe durch die gleichzeitige Einwirkung einer anderen erleidet 154
§. 17. Von den vorspringenden und den zurücktretenden Farben 173
§. 18. Von den sogenannten warmen und den sogenannten kalten Farben 179

Zweite Abtheilung.

Von der Zusammenstellung der Farben.

		Seite
§. 19.	Die kleinen Intervalle	185
§. 20.	Von den grossen Intervallen	189
§. 21.	Von der Zusammenstellung der Farben nach Paaren	190
§. 22.	Die Zusammenstellung der Farben nach Triaden	205
§. 23.	Die schlechten Combinationen	212
§. 24.	Weshalb man das Gold freier anwenden kann, als die gelben Pigmente	232
§. 25.	Von der Ausdehnung, die man den einzelnen Farben zu geben hat, und von Field's chromatischen Aequivalenten	244
§. 26.	Die Isochromie	256
§. 27.	Von der Homöochromie	260
§. 28.	Die Merochromie	261
§. 29.	Die Poikilochromie	282
§. 30.	Ueber die Veränderungen, welche die Farben bei Kerzen-, Gas- oder Lampenlicht erleiden, und über die Folgerungen, die sich daran knüpfen	286
§. 31.	Von der Zusammenstellung der Farben, welche sich auf der Netzhaut mischen sollen	292
§. 32.	Vom Contour	300
§. 33.	Von der störenden Illusion	307

Vorwort zur ersten Auflage.

Im Sommer 1864 bezeichnete es die Direction des kaiserlichen Museums für Kunst und Industrie als wünschenswerth, dass eine Farbenlehre mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Industrie und des Kunsthandwerks ausgearbeitet werde, welche dem jetzigen Stande der Optik als Wissenschaft entspräche. Ich ersah aus diesem Beisatze, dass es sich um eine physikalisch-physiologische Farbenlehre handelte, nicht um eine Chemie der Farben, oder richtiger der Farbstoffe, und nahm mir damals sogleich vor, diesem Wunsche nachzukommen. Es bot sich mir dadurch die Gelegenheit, eine Reihe von Erfahrungen, welche ich im Laufe der Jahre gemacht hatte und welche ich durch die Hülfsmittel des Museums noch mannigfach vermehren konnte, zu einem einheitlichen Ganzen zu verarbeiten. Als Sohn eines Malers und durch einige Jahre als Lehrer der Anatomie an der Akademie der Künste in Berlin angestellt, in stetem Verkehr mit Künstlern, hatte ich mich frühzeitig gewöhnt, die Lehren der wissenschaftlichen Optik im Zusammenhange mit ihrer Anwendung auf künstlerische Zwecke zu betrachten. Ich machte mich deshalb bald an die Arbeit und schrieb noch im Herbste des Jahres 1864 die grössere Hälfte der ersten Abtheilung dieses Buches; die Vollendung des Ganzen

ist aber theils durch Berufsgeschäfte, theils durch anderweitige Arbeiten bis jetzt verzögert worden. Jene erste Abtheilung bedarf keines besondern Vorwortes. Sie enthält Thatsachen, welche theils längst wissenschaftliches Gemeingut, theils erst in neuerer Zeit eruirt, aber durch bestimmte und unzweifelhafte Beweise festgestellt sind. Was ich an Folgerungen und Anwendungen in Rücksicht auf den speciellen Zweck des Buches hinzugethan habe, ergiebt sich so einfach, dass ich keine besondere Meinungsverschiedenheiten darüber erwarte. Anders verhält es sich mit der zweiten Abtheilung, in welcher die Zusammenstellung der Farben besprochen wird. Da es sich hier um Gegenstände des Gefallens und des Missfallens handelt, so werden die wesentlichsten Punkte der Controverse unterworfen sein und man kann dem Naturforscher als solchem das Recht absprechen, auf diesem Felde seine Meinung zu äussern. Ich würde es auch sicher den Künstlern und Kunstgelehrten ausschliesslich überlassen haben, diesen Gegenstand zu bearbeiten, wenn Aussicht vorhanden gewesen wäre, es werde von ihrer Seite die breite Kluft zwischen Kunst und Naturwissenschaft überbrückt werden. Da ich nach den bisherigen Erfahrungen nicht hoffen konnte, dass dies in nächster Zeit bevorstehe, so habe ich selber den Versuch gewagt.

Der Leser mag berücksichtigen, dass diese Abtheilung so wenig, wie das ganze Buch, für Maler geschrieben ist. Ein Maler, der sich gedrungen fühlt, über diesen Gegenstand ein Buch zu Rathe zu ziehen, hat sicher seinen Beruf verfehlt, und er wird aus Schriften nicht erlernen, was er in den grossen Vorbildern, die ihm vergangene Jahrhunderte hinterlassen haben, nicht entziffern konnte. Anders verhält es sich mit dem Industriellen, anders auch mit dem Kunsthandwerker. Ihr Leben war nicht, wie das des Malers, dem Studium der Farben gewidmet, und da, wo sie sich der Anwendung der-

selben nicht entschlagen können, sind sie deshalb leicht in Gefahr, ihre in anderer Hinsicht vielleicht vortrefflichen Erzeugnisse durch irgend einen Missgriff zu verderben. Dass sich hier nicht jeder Einzelne ohne weiteres auf den angebornen Takt verlassen könne, das zeigt zur Genüge der grelle Unverstand, dem man so häufig in den Farben der Gewebe, der Tapeten, des Porzellans u. s. w. begegnet. Der gute Geschmack ist eben nicht Eigenthum jedes Einzelnen, er ist das Gemeingut derjenigen, die in seiner Befriedigung den Reiz und die Verschönerung des Lebens finden. Wer sich vom Schönen und vom Hässlichen lebhaft berührt fühlt, darf, ohne selbst Künstler zu sein, denen rathen, welche die Bedürfnisse des gewöhnlichen Lebens in ihrer verfeinerten, in ihrer schmuckvolleren Form hervorbringen sollen, nicht so dem Maler, der den Anspruch erhebt, ein Kunstwerk hervorzubringen, das um seiner selbst willen existirt.

Wenn ich es übrigens hätte wagen wollen, die Farbenzusammenstellung auf Gemälden zu erörtern, so hätte ich ihr ein eigenes, aus dem Rahmen dieses Buches heraustretendes Capitel widmen müssen: denn sie lässt sich nicht unter einem und demselben Gesichtspunkte mit den Zwecken der Industrie und des Kunsthandwerks abhandeln. Für sie giebt es allgemeine und ausnahmslose Regeln, welche für unser Feld nur untergeordnete Bedeutung haben. So darf auf einem Gemälde eine Farbe niemals so unbedingt herrschen, dass sie die übrigen unterdrückt. Wo der Gegenstand die ausgedehnte und energische Anwendung einer Farbe erheischt, muss sie, wo es sich um künstlerische Wirkung, nicht lediglich ums Copiren der Natur handelt, stets durch eine oder mehrere andere Farben äquilibrirt sein. Ein gutes Bild soll nicht grün, nicht blau, nicht roth und noch weniger violett sein; ein gutes Bild soll, wie man sich wohl einigermassen paradox ausdrückt, keine

Farbe haben. Diese Regel, welche von Owen Jones auch in die Grundsätze der Ornamentik übertragen wurde*), ist für Industrie und Kunsthandwerk nur von beschränkter Bedeutung. Viele, sehr viele ihrer Producte müssen eine herrschende Farbe haben, und es handelt sich nicht darum, wie man dieselbe aufhebt, sondern darum, wie man die übrigen Farben mit ihr in Zusammenhang bringt. Ferner ist man in der Malerei als darstellender Kunst durch die natürlichen Farben der Gegenstände in weit höherem Grade gebunden, als dies auf dem Felde der Industrie und des Kunsthandwerks der Fall ist, auf welchem die Darstellung von ganz untergeordneter Bedeutung ist im Vergleiche mit der Behandlung des Musters und des freien Ornaments. Da der Maler nach Illusion streben muss, so kann er intensive Farben in der Regel nur in geringerer Ausdehnung anwenden, indem er diesen Farben die anderen unterordnen muss, wie sie ihnen in der Natur untergeordnet sein würden: und da seine kräftigsten Farben hinter denen der Natur weit zurückstehen und er deshalb genöthigt ist, sich auch in den mittleren und schwächeren verhältnissmässig zurückzuhalten, so wird ihn dies nicht unwesentlich beschränken. Er wird deshalb durch die Zusammenstellung und die dadurch erzielten Gegensätze zu ersetzen suchen, was

*) The various colours should be so blended that the objects coloured, when viewed at a distance, should present a neutralised bloom. Grammar of ornament. Proposition 22. Die deutsche Ausgabe sagt: „Die verschiedenen Farben sollten derart mit einander verschmolzen werden, dass die colorirten Gegenstände, aus der Entfernung angesehen, einen neutralisirten Glanz darstellen.“ Bloom hier mit „Glanz“ zu übersetzen, dafür ist weder eine sprachliche Berechtigung vorhanden, noch giebt es einen vernünftigen Sinn. Was ist ein neutralisirter Glanz? Von einem neutralisirten Glanze könnte man nur gegenüber von einem farbigen reden. Der Glanz colorirter Gegenstände ist aber an sich nicht farbig, wie es der des Goldes, des Kupfers, der Pfauenfedern u. s. w. ist, sondern, wenn er überhaupt vorhanden ist, immer farblos.

er an directen Mitteln nicht aufwenden kann oder nicht aufwenden darf. Schon Lionardo da Vinci gab in seiner Abhandlung über die Malerei die Regel, die Farben nicht in der grössten Schönheit anzuwenden, in der sie in der Natur vorkommen, sondern zu suchen, sie mittelst der Zusammenstellung zu heben. Die Kunstindustrie würde sich dagegen schwere Fesseln anlegen, sie würde auf einen Theil ihrer besten Mittel verzichten, wenn sie dieser Regel überall folgen wollte. Sie ist eben hier freier als die Malerei, weil die Anforderung der Illusion theils gar nicht, theils erst in zweiter Reihe an sie herantritt. Andererseits wird aber auch an den Maler nicht die Anforderung der stets neuen und neuen chromatischen Erfindung gestellt, mit welcher das Publicum Industrie und Kunsthandwerk quält. Des Malers Werke sind nicht der Mode unterworfen, während der Luxus, der Industrie und Kunsthandwerk ernährt, sich derselben nie entziehen wird, so dass dem Einzelnen nichts übrig bleibt, als aus der herrschenden Neigung das Edlere zu entwickeln und, wo die Mode auf Abwege geräth, zu versuchen, ob es möglich ist, sie durch reinere Gebilde wieder auf bessere Bahnen hinüberzuziehen.

In Bezug auf die Grundlagen, auf welchen man versuchen kann, eine Lehre von der Farbenzusammenstellung aufzubauen, muss ich gleich hier vorausschicken, dass alle Theorien, welche auf eine Vergleichung mit der Musik hinauslaufen, welche eine Harmonie der Farben nach Analogie der Harmonie der Töne statuiren, für mich nicht den allergeringsten Werth haben, und dass ich vollständig von ihnen absehe.

Die Tradition von dem hohen Werthe, welchen die alten italienischen Maler der Ausbildung in der Theorie der Musik beilegten, und das hohe Ansehen Isaak Newton's, der die Farben im Sonnenspectrum nach den Tonintervallen eintheilte, haben dazu beigetragen, Anschauungen bis auf die Jetztzeit

fortzupflanzen, welche mit unseren heutigen Kenntnissen nicht mehr in Einklang sind. Es ist schon mehrfach von Anderen darauf aufmerksam gemacht worden, dass bei den Tönen das Nacheinander ebenso sehr wie das Nebeneinander, ja in gewisser Hinsicht noch mehr in Betracht komme, in der Harmonie der Farben aber wesentlich und vor allem das Nebeneinander, indem das künstlerisch gestaltete Object auf uns einen Gesammteindruck machen soll. Ebenso ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass der Unterschied in den Schwingungszeiten der Strahlen an den äussersten Enden des unter gewöhnlichen Umständen sichtbaren Sonnenspectrums noch nicht einmal dem Intervalle einer Octave gleichkommt. Aber dies sind Einwände, welche, obgleich an sich bedeutend genug, doch die musikalischen Farbentheorien noch nicht so sehr im innersten Wesen treffen als die Thatsache, dass es zur Hervorbringung einer bestimmten Farbenempfindung gar nicht einer bestimmten Schwingungsdauer bedarf, sondern dass dieselbe Empfindung auch das Resultat des Zusammenwirkens zweier oder mehrerer Spectralfarben sein kann. Würde wohl der Generalbass derselbe sein, der er ist, wenn *cis* und *f* gleichzeitig auf dem Clavier angeschlagen mit einander den Ton *dis* gäben? Ja noch mehr, wenn man es dabei in seiner Gewalt hätte, durch relative Verstärkung und Schwächung von *cis* und *f* nach einander die Töne *d*, *dis* und *e* hervorzubringen? Zum Ueberflusse werden uns in der Natur nur selten, in der Kunstwelt noch seltner die Farbenempfindungen durch einfaches Licht erregt; fast immer ist hier der Eindruck das Resultat einer höchst complicirten Einwirkung verschiedener Lichtsorten, so dass in der künstlerischen Praxis von allem dem, was man aus den Intervallen der Schwingungsdauer abgeleitet hat, durchaus nichts mit Nothwendigkeit und aus den angegebenen inneren Gründen zutrifft. Die Lehrsätze der so-

genannten Farbenharmonie können bis jetzt nur aus der Erfahrung abstrahirt werden, und wo man nach Erklärungen für dieselben sucht, muss man sie suchen in der Natur der Farben, wie sie an den Körpern entstehen, in der Natur des Organs, durch welches sie empfunden, in den Eigenschaften des Bewusstseins endlich, in welchem sie vorgestellt werden.

Ich bin sogar der Ansicht, dass bei den Farben gar kein so strenger Unterschied zwischen Consonanz und Dissonanz existirt als bei den Tönen. Es ist unzweifelhaft, dass es Combinationen giebt, welche allgemein gefallen, und ebenso Combinationen, welche allgemein missfallen; ja wenn man die chromatischen Compositionen verschiedener Völker und verschiedener Zeitalter untersucht, so findet man in ihren Fundamenten im Grossen und Ganzen viel mehr Uebereinstimmung, als zwischen den Symbolen, aus denen sich bei verschiedenen Völkern und zu verschiedenen Zeiten die Formenwelt der Ornamente aufgebaut hat, und auf dieser Uebereinstimmung beruht eben die Möglichkeit feste Grundlagen für die Lehre von der Zusammenstellung der Farben zu finden. Es ist aber auch ebenso unzweifelhaft, dass es Combinationen giebt, welche an einer und derselben Stelle Einigen gefallen und Anderen nicht. Man kann deshalb die Farbenverbindungen nicht streng eintheilen in gute und schlechte; man muss eine dritte Kategorie, die der bedenklichen, zugeben, zu denen man unter Umständen und um eine bestimmte Wirkung zu erzielen, aber nicht ohne Grund zu greifen hat.

Es ist wohl zu berücksichtigen, dass man es bei Compositionen in Farben nicht immer nur mit dem Gefühle der Befriedigung zu thun hat, dass es auch darauf ankommen kann charakteristische Wirkungen zu erzielen, die oft nur auf Kosten des Gefühls der Befriedigung erzielt werden können. Wo der Stimmung und dem Charakteristischen ein Opfer gebracht wer-

den müsse, das zu beurtheilen wird stets dem Einzelnen überlassen bleiben, und man kann in solchen schwierigen Fällen niemals ein übereinstimmendes Urtheil der Billigung von seiten Aller erwarten.

Wie wenig die Einzelnen sich da, wo die Aufgaben verwickelter und schwieriger werden, noch über den Werth oder Unwerth von Farbenzusammenstellungen einig sind, das zeigt sich darin, dass die Einen in Rafael's Werken die Farbenharmonie in ihrer grössten Vollendung bewundern, während Andere in ihnen nur Composition und Zeichnung anerkennen, in Rücksicht auf Farbengebung theils Titian, theils Paul Veronese den ersten Rang anweisen, und hier den göttlichen Sanzio auf der Stufenleiter weit nach abwärts stellen. Fr. Wilh. Unger, einer der neuesten Schriftsteller über unsern Gegenstand, ist mit vielen älteren der Ansicht, dass Rafael in der Farbenharmonie das Ausserordentlichste geleistet habe (Fr. Wilh. Unger, Die bildende Kunst, Göttingen 1858, S. 192); dagegen sagt George Field, der Verfasser der Chromatik und der Chromatographie, der in England noch jetzt als Autorität ersten Ranges gilt, in der Einleitung zum letztgenannten Werke: „So scheinen denn die alten Griechen die Grundsätze des Lichtes, des Schattens und der Farben verstanden zu haben, welche später sammt ihren schätzbaren Werken über Malerei, z. B. dem des Euphranor, nach den Zeiten der Römer verloren gingen und nach der Wiederherstellung der Wissenschaften in Europa nicht wiedererlangt wurden. Demnach waren M. Angelo, Rafael und alle älteren römischen und florentinischen in anderen Beziehungen so ausgezeichneten Maler mit diesen Grundsätzen so wie allem wahrhaft hochgebildeten Geschmack rücksichtlich der Wirkung des Colorits vollkommen unbekannt.“ Er beruft sich ausserdem in dieser Beziehung auf Sir Joshua Reynolds, der mit ihm gleicher

Ansicht gewesen, und citirt: Reynold's Werke, von Farrington, die mir nicht zur Hand sind.

So gross die Autorität Field's noch heut zu Tage, namentlich in England ist, so werden wir doch sehen, dass er mit seiner Lehre von den Aequivalenten auf keinem bessern Boden stand als diejenigen, welche sich den Generalbass zur Grundlage wählten. Sie ist durch und durch falsch und verwerflich und verdankt ihren Ursprung der unrichtigen Deutung von an und für sich richtig beobachteten Naturerscheinungen.

Allgemeine Regeln aufzustellen, aus denen sich für jeden einzelnen Fall abstrahiren liesse, wie in Farben componirt werden soll, ist so unmöglich, wie es unmöglich ist, die Regeln zu geben, nach denen ein Gedicht zu machen sei. Wie überall, wo dem künstlerischen Schaffen nothwendig ein beträchtlicher Spielraum bleiben muss, so giebt es auch hier kein Gebot, das nicht übertreten, kein Verbot, das nicht gelegentlich missachtet werden dürfte. Ich habe es auch nicht versucht Anweisungen zu geben um die Farben in ihren feineren Unterschieden zusammenzustimmen, denn dazu fehlen uns die sprachlichen Hülfsmittel: das hätte nur geschehen können durch chromolithographische Beispiele, die das Buch unverhältnissmässig vertheuert haben würden und die ohnehin in anderen Werken in reicher Auswahl geboten sind.*) Ich

*) Solche Werke sind: *Owen Jones,* Grammar of ornament; London, Day and Son, 1856. Deutsche Ausgabe: Grammatik der Ornamente von Owen Jones; London, Day and Son; Leipzig, Ludwig Denicke. *Owen Jones,* Plans of the Alhambra; London 1842. *Hoffmann* und *Kellerhoven,* Recueil de dessins; Paris 1858. *Tymms* und *Wyatt,* Art of illuminating as practised in Europe from the earliest times; London 1860. *J. B. Waring,* Textile fabrics with essais by Owen Jones and Wyatt; London, Day and Son. *Zahn,* Die schönsten Ornamente und merkwürdigsten Gemälde aus Pompeji, Herkulanum und Stabiä. Drei Folgen. Berlin 1829, 44, 59. *Zahn,* Ornamente aller klassischen Kunstepochen nach den Originalen in ihren eigenthümlichen Farben darge-

habe nur versucht die verschiedenen Wege, auf welchen man zu chromatischen Compositionen gelangt, wenigstens in ihren Anfängen aufzudecken, damit der Praktiker angeleitet werde, die Muster, welche ihm theils im Original vorliegen, theils durch Kupferwerke zugänglich sind, mit grösserer Leichtigkeit zu studiren, als es bisher möglich war. Wenn in dieser Hinsicht in meinem Buche Lehren enthalten sind, die zugleich als richtig und als neu befunden werden, so habe ich das Verdienst davon nicht für mich allein in Anspruch zu nehmen, indem sich meine Ansichten über Zusammenstellung der Farben entwickelt haben unter dem Einflusse von Gesprächen, die ich mit meinem Vater, Joh. Gottfr. Brücke, theils während meiner Studienzeit, theils später in reiferem Alter führte und die mich zuerst auf den Weg planmässiger Beobachtung und Durch-

---

stellt. Erste Aufl. Berlin 1843, zweite Berlin 1853. *Niccolini* (Fausto et Felice), Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti; Napoli 1854. *Morey* et *H. Roux aîné*, Charpente de la cathédrale de Messine; Paris 1841, Firmin Didot frères. *Edmond Lévy* und *J. B. Capronnier*, Histoire de la peinture sur verre en Europe et particulièrement en Belgique; Brüssel 1860. *Gruner*, Decorations de palais et d'églises en Italie; Paris und London 1854. *J. C. Robinson*, Treasury of ornamental art; London, Day and Son. *H. Shaw*, The decorative arts of the middle ages; London 1851. *Dom. Ben. Gravina*, Il duomo di Monreal; Palermo 1861. *Al. Ferd. v. Quast*, Die christlichen Bauwerke von Ravenna aus dem 5. bis 9. Jahrhundert; Berlin 1842. Monuments inédits ou peu connus faisant partie du cabinet de Guil. Libri; London, Dulau u. Comp., 1862. *Ch. Louandre*, Les arts somptuaires; Paris 1858. Monumentos arquitectonicos de España publicados de R. Orden y por disposicion del ministerio del fomento; Madrid 1859 u. f. *Gottfr. Semper*, Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten oder praktische Aesthetik, ein Handbuch für Techniker, Künstler und Kunstfreunde; Frankfurt a. M. 1860. *Prisse d'Avennes*, Histoire de l'art Egyptien d'après les monuments depuis les temps les plus réculés jusqu'à la domination Romaine; Paris 1858. *William Warrington*, The history of stained glass illustrated by coloured examples of intire windows in the various styles; London 1848. Endlich die in Paris erschienenen Mélanges d'archéologie, d'histoire et de littérature.

forschung des überreichen Materiales, welches uns vorliegt, leiteten.

Die aufgestellten Grundsätze sind in sofern der Ausdruck meines subjectiven Geschmacks, als ich niemals gegen meine eigene Ueberzeugung eine Farbenverbindung empfohlen oder getadelt habe. Ich bin aber seit mehr als fünfundzwanzig Jahren bemüht gewesen mir Erfahrungen darüber zu sammeln, was sich als allgemein berechtigt ansehen lasse und was nicht. Ueber die Art, wie man zu solchen Erfahrungen gelangt, habe ich einige Worte zu sagen.

Es gab und giebt noch immer Viele, deren Bücher, auch wenn sie von wissenschaftlichen Gegenständen handeln, mehr der Sammelplatz sind für die Ideen, welche dem Verfasser und vielleicht auch dem Leser am nächsten liegen, als die reife Frucht der Beobachtung und des Nachdenkens. Solche Schriftsteller haben den Belehrungsuchenden zunächst auf die Natur, namentlich auf die Blumen verwiesen. Aus der Schöpfung soll er lernen. Ich halte diesen Weg, so fruchtbringend er in mancher Beziehung werden kann, in Rücksicht auf den Anfänger, für einen unsicheren und gefährlichen. Die Gegenstände der Natur, namentlich die Blumen, die Kinder des Lenzes, üben auf uns einen Zauber aus, den sie nicht gänzlich ihrer Vollkommenheit und Harmonie an Form und Farbe, sondern theilweise der Ideenassociation verdanken. Wir finden uns deshalb nicht selten getäuscht, wenn wir ihre Schönheit in Factoren zerlegen und diese einzeln auf andere Gegenstände zu übertragen suchen. Ein Beispiel wird dies erläutern. Was giebt es Lieblicheres als die rothe Rose in ihren grünen Blättern, die Blume der Liebe und der jungfräulichen Schönheit? Wollte man hieraus schliessen, dass Rosenroth und Blattgrün eine der vollkommensten Farbenverbindungen seien, so würde man in einen folgenschweren Irrthum verfallen. Das

Roth der hellen Rose bildet mit Grün eine an sich gute Verbindung, deren Gebrauch aber doch, wie wir später sehen werden, ziemlich beschränkt ist. Das Roth der nicht minder schönen dunkeln Rose bildet mit Grün eine Verbindung, die geradezu als bedenklich bezeichnet werden muss, indem das Urtheil über sie sehr verschieden und zum Theil ungünstig lautet. Sir J. Gardner Wilkinson, der gewiss vor manchen anderen ein Recht hat sein Urtheil geltend zu machen, sagt von ihr, dass sie sich ertragen lasse, obgleich selten und meist nur als Verbindung von rothen Blumen, Rosen oder Camelien mit deren Blättern. Das der Schattirung der Rose nicht so fern stehende „pink", welches uns in der Nelke so warm anmuthet, nennt er in seiner Verbindung mit Grün geradezu unerträglich (On colour and the necessity for a general diffusion of taste among all classes, London 1858).

Ein anderer Grund, welcher die Blumen für das Studium der Farbenharmonie weniger geeignet macht, ist die unnachahmliche Schönheit und Feinheit einzelner Farben. Sie wirken bestechend auf den Anfänger und können sein Urtheil trüben, so lange ihm noch keine vielseitige Erfahrung zu Gebote steht. Ein musikalisches Instrument mag einen noch so schönen Ton haben, wir werden darum nicht minder hören, wenn es verstimmt ist, und werden nie eine stümperhafte Composition, die auf demselben vorgetragen wird, für eine gute halten; aber es ist eine unleugbare Thatsache, dass bei den Farben die Schönheit der einzelnen bis zu einem gewissen Grade über Mängel in der Zusammenstellung hinwegsehen lässt. Deshalb kann ich es auch nicht billigen, wenn man seine Erfahrungen mit einseitiger Vorliebe an alten Glasfenstern oder Emails sammelt; denn hier hat die Beschränktheit der Auswahl in den Farben die Künstler manches thun lassen, was eben hier wegen der eigenthümlichen Schönheit der einzelnen Farben dem Tadel

entgeht, was man sich aber auf dem Kalke und auf der Leinwand nicht erlauben dürfte. Man muss so viel als möglich alle Arten von Producten der Kunst und des Kunsthandwerks mit einander vergleichen, um zu erfahren, was bei dem einen, was bei dem anderen gestattet sei.

Bei dieser Vergleichung wird sich nun aber die gewichtige Frage ergeben, welchen Zeiten man seine besondere Aufmerksamkeit zuwenden soll. Man wird gewiss mit mir darin übereinstimmen, dass jedes Zeitalter, in dem Malerei und Architectur mit Erfolg gepflegt wurden, Gegenstand unseres ernsten Studiums sein muss; aber ich glaube nicht, dass man hierbei allein stehen bleiben darf, denn die Entwickelung der Chromatik ist von der Malerei als darstellender und als schöpferischer Kunst unabhängig und kann sich ganz ohne sie entwickeln, wie dies das Beispiel der Orientalen und unter ihnen besonders das Beispiel der spanischen Mauren zeigt, die in den wenigen Fällen, in denen sie sich als Maler versucht haben, nur Untergeordnetes leisteten, während ihre Zusammenstellung der Farben in Mustern und Ornamenten von keinem Volke übertroffen worden ist. Die Kunst der Farbenverbindung kann somit auch der Malerei als darstellender Kunst vorauseilen und ist ihr thatsächlich vorausgeeilt. Wenn man die Mosaiken verschiedener Zeiten vergleicht, welche die Markuskirche in Venedig aufzuweisen hat, so fragt man sich mit Recht, ob in Rücksicht auf Zeichnung und Färbung der Ornamente die späteren, in denen die Gestalten frei bewegt und künstlerisch vollendet sind, den Vorzug verdienen vor den älteren, in denen der Mangel an Perspective und die Steifheit der Figuren deutlich zeigt, dass sie aus einer Zeit herrühren, in der die Malerei als darstellende Kunst noch weit zurück war. Andererseits kann die Kunst der Farbengebung nicht nur die Glanzperiode der Malerei und Architectur, sondern

selbst die Periode des guten Geschmacks im Allgemeinen überdauern. Dies zeigt sich an manchen Denkmälern der byzantinischen Kunst. Es scheint, dass die guten Traditionen sich in den Farben bisweilen haltbarer erweisen als in den Formen; vielleicht nur deshalb, weil neue Einflüsse, welche sich geltend machen, ihrer Natur nach auf die letzteren stärker und nachtheiliger einwirken als auf die ersteren.

Das geringste Interesse bieten diejenigen Perioden dar, in welchen, wie in der letzten Hälfte des vorigen und in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts, sich eine gewisse prüde Abneigung gegen die Zusammenstellung lebhafter und gesättigter Farben kund giebt. In den Massen von Weiss und Grau, mit denen in solchen Zeiten alles durchsetzt wird, müssen sich die Begriffe nothwendig verwirren, da sie alles erträglich, freilich nur zu oft auch unwirksam machen. Es soll hieraus kein unbedingter Vorzug für lebhafte Farbenverbindungen abgeleitet werden. Für die Praxis hat stets das Werth, was man unter den gegebenen Umständen braucht, die Theorie aber muss nothwendig mit der Zusammenstellung der gesättigten Farben unter sich beginnen, weil hier die Erscheinungen, auf welche sie sich stützen soll, am deutlichsten zu Tage treten, und weil hier, wo die Zahl der möglichen Fälle doch wenigstens einigermassen begrenzt ist, allein ein fester Grund gelegt werden kann, von dem aus ein weiterer Fortschritt nach verschiedenen Richtungen hin möglich ist.

Wien, am 27. Jänner 1866.

Erste Abtheilung.

Von den Farben und ihrer Entstehung.

§. 1. Von den Farben im Allgemeinen.

Die Farben sind Empfindungen, welche in uns vom Lichte hervorgerufen werden. Diese Empfindungen sind unter sich nicht nur an Stärke verschieden, sondern auch in Rücksicht auf ihre Qualität, und je nach der Qualität der Empfindung, welche uns das Licht erregt, das von irgend einem Körper herkommt, schreiben wir ihm diese oder jene Farbe zu. Wir bezeichnen also als Farben einerseits gewisse Empfindungen, andererseits aber auch die Ursachen, von welchen wir diese Empfindungen herleiten. Wenn wir die Empfindung Roth haben, gleichviel ob sie uns durch einen äusseren Gegenstand erregt worden ist oder nicht, so sagen wir: Ich sehe Roth, d. h. ich habe eine Empfindung, wie sie mir von Gegenständen aus erregt wird, welche ich roth nenne.

Das Licht selbst besteht, wie bekannt, in äusserst schnellen Vibrationen, deren jede einzelne nur einen Zeitraum von $^1/_{800}$ bis $^1/_{450}$ Billiontheil einer Secunde beansprucht. Diese Zahlen sind nur ungefähre, welche ich anführe, um eine Vorstellung von der ausserordentlich schnellen Aufeinanderfolge der Schwingungen zu geben. In der That giebt es deren noch kürzere und noch längere, die aber theils auf dem Wege zur Netzhaut in den durchsichtigen Theilen des Auges ganz oder nahe bis zur Unwirksamkeit geschwächt werden, theils an und für sich, sei es wegen ihrer zu grossen, sei es wegen ihrer

zu kleinen Schwingungsdauer, wenig oder gar nicht geeignet sind, unsere Sehnerven zur Empfindung des Leuchtenden zu erregen.

Je nach der Länge der Schwingungsdauer wird uns die Empfindung dieser oder jener Farbe erregt, und zwar erzeugen die längsten der sichtbaren Schwingungen die Empfindung Roth, dann folgt Orange, dann Gelb, dann Grün, dann Blau und dann Violett. Newton unterschied statt der sechs erwähnten Hauptfarben sieben, indem er das Blau in zwei Farben abtheilte, wovon er die eine, dem Violett näherstehende, als Indigo bezeichnete, während die andere, dem Grün näherstehende, ihrer Qualität nach mehr dem Türkisenblau entspricht und auch mit dem Namen Cyanblau belegt wird. Der Name Cyanblau bezieht sich nicht auf die Farbe des gasförmigen Cyans und auch nicht auf die Farbe der Kornblumen, der Cyanen; sondern auf die Ferrocyaneisenpräparate, welche als berliner Blau oder preussisch Blau in den Handel kommen, und welche sich, mit Oel oder Wasser angerieben, dem Indigo und dem Ultramarin gegenüber durch eine mehr grünlich blaue Farbe charakterisiren. Diese Neigung zum Grün ist bei verschiedenen Präparaten sehr verschieden stark und ändert sich je nach dem Vehikel. Ich werde in diesem Buche als Cyanblau die Farben bezeichnen, welche zwischen dem sogenannten Meergrün einerseits und dem am wenigsten zum Violett neigenden Ultramarin andererseits eingeschlossen sind, so dass also Vergissmeinnichtblau und Türkisenblau mit unter den Begriff des Cyanblau fallen. Der vollkommen reine Himmel über uns ist ultramarinblau; als himmelblau werden aber doch nicht selten Farben bezeichnet, die thatsächlich nicht der Gruppe des Ultramarin, sondern der Gruppe des Cyanblau angehören. In der That sind die sieben Farben, welche Newton unterschied, wie er dies selbst sehr wohl wusste, nur

einzelne Stufen in einer Reihe von Empfindungen, die sich mit der Schwingungsdauer fortwährend verändern vom Roth bis zum Violett.

Wenn man das Sonnenlicht, welches durch einen Spalt im Fensterladen eintritt, durch ein dreiseitiges Flintglasprisma gehen lässt und es dann auf einem weissen Papier auffängt, so sind bekanntlich auf demselben alle diese Farben ihrer Schwingungsdauer nach nebeneinander geordnet, indem durch die Brechung beim Uebertritte des Lichtes aus Luft in Glas und aus Glas in Luft die Lichtsorten um so stärker aus ihrer früheren Bahn abgelenkt werden, je kürzer ihre Schwingungsdauer ist, und sich eben dadurch von einander trennen. Dies ist in der folgenden Figur 1 versinnlicht. Das Sonnenlicht,

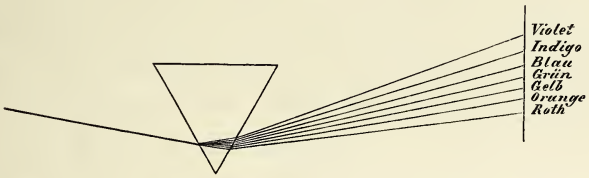

Fig. 1.

welches wir weiss nennen, ist also ein Gemenge aus jenen farbigen Lichtsorten. Licht, welches nicht aus einem Gemenge von mehreren Lichtsorten verschiedener Schwingungsdauer besteht, nennen wir einfaches oder monochromatisches Licht. Die Farben des in der vorerwähnten Weise durch das Prisma erzeugten Sonnenspectrums sind deshalb monochromatische Farben.

Es liegt in unserer Vorstellung, dass sich zwischen Roth und Violett die verschiedenen Arten des Purpur einschieben und dadurch den Kreis der Farben schliessen; aber es giebt kein monochromatisches Licht, welches uns die Empfindung Purpur erzeugte. Diese Empfindung erwächst uns immer nur

aus der Wirkung von Lichtgemengen. Das einfachste dieser Gemenge besteht aus rothem und violettem Lichte, und man erhält es, wenn man zwei prismatische Farbenbilder, am besten mittelst eines doppelbrechenden Prismas, so übereinanderfallen lässt, dass das rothe Ende des einen auf dem violetten Ende des anderen liegt. Es kann aber auch die Pupurfarbe dadurch entstehen, dass in dem weissen Lichte das Grün geschwächt oder völlig unterdrückt wird, wo dann das Gemenge der übrigen Lichtsorten zusammen ebenfalls Purpur ergiebt. Auch alle übrigen Farben, welche wir bis jetzt betrachtet haben, können uns nicht nur erzeugt werden durch monochromatisches Licht, sondern ebenso durch Lichtgemenge. In der That begegnen wir an den Naturkörpern, so wie an den Kunstproducten, dem monochromatischen Lichte äusserst selten. Ein Beispiel von, wenn auch nicht absolut, doch fast monochromatischem Licht ist die gelbe Flamme, welche eine Spirituslampe giebt, deren Docht mit Kochsalz eingerieben worden ist. Ferner ist das mit Kupferoxydul rothgefärbte Glas, wenn seine Farbe tief ist, rein monochromatisch roth; ist es schwächer gefärbt, so lässt es noch Orange und Gelb durch. Auch giebt es ein gewisses rothes Papier, das für die Zwecke der Blumenmacherinnen fabricirt wird und fast nur rothes Licht zurückwirft. Es wird bereitet, indem man Cochenillekarmin in Pulverform auf einem in seiner Substanz gelb gefärbten Papiere befestigt. In den übrigen Pigmenten, die zu Aquarellen und in der Oel- und Freskomalerei gebraucht werden, ihre Farbe mag noch so rein und lebhaft erscheinen, sind stets mehrere, fast alle oder gar alle Arten von Licht gemischt, nur in anderen Verhältnissen als in Weiss. Um sich hiervon zu überzeugen, schneide man in ein grosses rein schwarzes Papier einen rechteckigen Schlitz, etwa einen Millimeter breit und zwei Centimeter lang oder länger.

Unter diesen lege man in der Nähe des Fensters nach einander Papiere, welche man mit den zu untersuchenden Pigmenten angestrichen hat, und betrachte ihn durch das Prisma: man bekommt dann Spectra, die von dem farbigen Lichte der Pigmente herrühren. Man wird auf diese Weise finden, dass z. B. in Zinnober, Mennige und Gummi Gutt alle Farben vertreten sind, dass aber im Zinnober das Roth vorherrscht, in der Mennige das Roth und Gelb, im Gummi Gutt das Roth und Grün. Wenn man auf solche Weise ausser den Malerfarben auch gefärbte Stoffe, bunte Papiere, Blumenblätter, bunte Federn, Flügel von Schmetterlingen u. s. w. untersucht, so wird man sehen, wie ausserordentlich selten die monochromatischen oder auch nur nahezu monochromatischen Farben sind, und wie fast jede einzelne der Farben, welche Natur und Kunst unserem Auge darbieten, noch wiederum ein sehr zusammengesetztes Gemenge aus einer Reihe verschiedener Farben darstellt.

§. 2. Von der Sättigung.

Gesättigt nennen wir eine Farbe, wenn wir uns vorstellen, dass der specifische Charakter derselben so vollständig als möglich ausgedrückt sei, dass das Blau nicht mehr blau, das Grün nicht mehr grün u. s. w. sein könne; weniger gesättigt nennen wir sie dann, wenn wir finden, dass es eine andere Farbe derselben Art gebe, in welcher sich der Charakter entschiedener ausspricht.

Wie ich schon oben erwähnte, sind die Farben der meisten Körper sehr zusammengesetzte Gemenge von verschiedenen monochromatischen Farben. In der Regel werden wir unter den letzteren solche finden, welche, wo sie gleichzeitig dieselbe Netzhautstelle treffen, mit einander Weiss bilden. Solche monochromatische Farben sind Roth und Blaugrün, Orange und Grünblau, Gelb und Ultramarinblau, Grüngelb und Violett. Denken wir uns nun diese paarweise zu Weiss zusammengelegt, so bleibt uns ein Rest übrig, welcher farbig ist und die betreffende Farbe in ihrer vollen Reinheit repräsentirt. Die Sättigung der Farbe wächst also mit der Grösse dieses farbigen Antheils, und nimmt ab mit der wachsenden Grösse des weissen Antheils, weil dieser den specifischen Eindruck der Tinte durch allgemeine Lichtempfindung schwächt, gleichsam verdünnt. Wir dürfen aber darum nicht einfach sagen, die Sättigung sei gleich

der Menge des farbigen Lichtes dividirt durch die Menge des weissen Lichtes: denn dies würde voraussetzen, dass auch eine sehr dunkle, kaum sichtbare Farbe noch gesättigt erscheinen könne, wenn sie nur kein Weiss enthält, und das würde offenbar unserem Begriffe von der Sättigung widersprechen. In der That giebt es eine untere Grenze der Lichtstärke, bei der auch die reinsten Farben ihre Sättigung verlieren, weil eben ihre Wirkung zu schwach ist, um ihren Charakter klar und bestimmt auszuprägen. Man kann dies am besten in der Abenddämmerung beobachten, wo man die Farben, die noch kurz vorher in hohem Grade gesättigt erschienen, sich verdunkeln und an Sättigung verlieren sieht.

An die Lehre von der Sättigung schliesst sich unmittelbar folgende für die Systematik der Farben wichtige Betrachtung: Hätte die Oberfläche, welche uns gefärbt erscheint, gar kein Licht zurückgeworfen, so würde sie uns schwarz erschienen sein: hätte sie sehr wenig weisses Licht zurückgeworfen, so würde sie uns grau erschienen sein: mit wachsender Menge des weissen Lichtes würde das Grau heller und endlich weiss werden. Wir können also die Farben der Körper stets als zusammengesetzt denken aus einer gesättigten Farbe und einer grösseren oder geringeren Menge Grau, unter dem Vorbehalte, dass dieses Grau alle verschiedenen Grade von Helligkeit haben, also auch Weiss sein könne. Verschwindet das Grau gänzlich, so ist die Farbe gesättigt, vorausgesetzt, dass sie überhaupt lichtstark genug ist, um ihren Charakter entschieden geltend zu machen. Schwindet dagegen die Farbe gänzlich, so ist der Gegenstand grau. Wir nennen dieses Grau, dem nichts von irgend einer bestimmten Farbe mehr anhaftet, das neutrale Grau und unterscheiden von ihm als Blaugrau, Gelbgrau u. s. w. solche Farben, in denen noch ein Antheil von einer bestimmten Farbe, Blau oder Gelb, ent-

halten ist. Zwischen den absolut gesättigten Farben und dem neutralen Grau liegen die Farben der verschiedenen Sättigungsgrade, welche wir als mehr oder weniger gesättigt bezeichnen, je nachdem sie den ersteren oder dem letzteren näher stehen.

§. 3. Von der Helligkeit der Farben.

Die Helligkeit einer Farbe wird bemessen nach der Stärke der Lichtempfindung, welche sie in uns erregt. Wir sehen dabei, wo es sich um Localfarben, das heisst um die Farben, welche wir den Körpern an und für sich zuschreiben, handelt, von dem Wechsel der Beleuchtung ab und vergleichen die farbigen Gegenstände, beziehungsweise die Pigmente, unter einander bei einerlei Licht. Ein solches Vergleichen rücksichtlich der Helligkeit hat aber seine beträchtlichen Schwierigkeiten, sobald man nicht nur verschiedene Helligkeitsgrade einer und derselben Tinte, sondern verschiedene Tinten unter einander vergleichen soll. Indem man specifisch verschiedene Empfindungen in Rücksicht auf ihre Stärke vergleicht, wird das Urtheil in hohem Grade unsicher und es kann leicht geschehen, dass an ein und demselben Orte und zu einer und derselben Zeit zwei Leute, die sonst Farben und ihre Helligkeitsabstufungen gut unterscheiden, über ein Farbenpaar verschiedener Meinung sind, indem der eine die eine Farbe, der andere die andere Farbe für die hellere erklärt.

Diese Unsicherheit wird noch vermehrt durch den Einfluss, den die Beschaffenheit der Beleuchtung auf die relative Helligkeit verschiedener Tinten hat. Es ist Allen, die auf Farben zu achten gewohnt sind, bekannt, dass bei Kerzenlicht die blauen Tinten dunkler als bei Tageslicht, zum Theil schwärz-

lich erscheinen, die gelben dagegen hell und zum Theil weisslich. Dies erklärt sich aus der Zusammensetzung des Kerzenlichtes im Vergleich mit der des Tageslichtes. Das Kerzenlicht und ebenso das Gaslicht und das Licht der Oellampen ist gelb, indem es mehr von den Lichtsorten enthält, die einzeln oder mit einander Gelb geben, als von solchen, die einzeln oder mit einander Blau geben. Da die ersteren nun von blauen Stoffen stark absorbirt werden, so müssen dieselben relativ dunkel erscheinen, während das Gelb dem Weiss ähnlicher erscheint als bei Tage, weil die von gelben Stoffen stark absorbirten Lichtsorten im Kerzenlichte weniger vertreten sind. Diese sind es ja eben, welche im Tageslichte den auffallenden Unterschied des Gelb vom Weiss, welches Lichtsorten jeder Schwingungsdauer in gleichem Verhältnisse zurückgiebt, bedingen. Aehnliche, wenn auch geringere Unterschiede existiren nun zwischen den verschiedenen Arten der künstlichen Beleuchtung und auch zwischen den verschiedenen Arten der natürlichen. Diese ist verschieden je nachdem das Licht vom blauen oder vom bewölkten Himmel einfällt, je nachdem es von weissen oder von farbigen Wänden reflectirt wird. Diese Umstände haben also einen Einfluss nicht allein auf die Beurtheilung der Tinten als solcher, sondern auch auf die relative Helligkeit zweier verschiedener Tinten.

Nach den Untersuchungen von Purkinje, Dove und Helmholtz ist es nicht die Qualität des einfallenden Lichtes allein, welche Einfluss nimmt auf die relative Helligkeit der verschiedenen Farben, sondern auch die Quantität. Sie fanden, dass die Helligkeit der Farben, in denen die Lichtsorten grösserer Schwingungsdauer vorherrschten, bei schwächer werdender Beleuchtung rascher abnahm, als die Helligkeit solcher, in denen die Farben kleinerer Schwingungsdauer vorherrschten; so dass z. B. von zwei farbigen Papieren, einem rothen und

einem blauen, die bei vollem Lichte für gleich hell gehalten wurden, im Halbdunkel das blaue bei weitem heller erschien. Helmholtz hat auch Versuche angestellt mit zwei einfachen Farben, wie sie ihm das Flintglasprisma lieferte, und diese haben zu einem analogen Resultate geführt. Wenn zwei monochromatische Lichtmassen, die eine gelb, die andere violett, welche gleich hell erschienen, beide um gleich viel geschwächt wurden, so erschien dann jedesmal die violette heller als die gelbe. Von diesem eigenthümlichen Verhalten der Farben leitet es Helmholtz ab, dass uns bei heller und sonniger Beleuchtung die ganze Natur mehr gelblich, wie wir uns ausdrücken, wärmer gefärbt, erscheint als an trüben Tagen; indem bei wachsender Stärke des einfallenden Lichtes die Farben von grosser Schwingungsdauer mehr an Energie zunehmen als die Farben von kleiner Schwingungsdauer. Davon leitet er weiter her, dass wiederum ein schwach gelb gefärbtes Glas, durch welches wir die Landschaft ansehen, uns den Eindruck macht, als ob sie von der Sonne beleuchtet sei, während ein blaugefärbtes Glas die entgegengesetzte Wirkung hervorbringt.

Wenn wir nur Farben einer und derselben Schattirung unter einander zu vergleichen haben, ist unser Urtheil viel sicherer, und wir erkennen unter günstigen Umständen in der That sehr kleine Unterschiede; aber die Art, wie unser Urtheil über die Helligkeit von der objectiven Lichtstärke, d. h. von der Lichtmenge, welche ein gegebenes Stück der betrachteten farbigen Oberfläche zu unserer Netzhaut sendet, abhängt, ist in hohem Grade verwickelt. Ausführlichere Untersuchungen existiren in dieser Beziehung nur über das weisse Licht, und auch diese sind noch nicht zum völligen Abschlusse gelangt. Indess ist so viel gewiss, dass die Stärke der Lichtempfindung, also die subjective Lichtstärke, keineswegs in geradem Verhältnisse mit der objectiven Lichtstärke wächst, sondern ausserordentlich

viel langsamer.*) Man denke sich z. B., man habe ein Papier aus der Entfernung von 1 Fuss mit zwei Stearinkerzen beleuchtet. Man füge ihnen noch zwei andere hinzu, so erhält man eine gewisse Steigerung der Helligkeit. Weiteres Hinzufügen von noch zwei Kerzen giebt nun nicht wieder denselben Zuwachs; man muss die Gesammtzahl der Kerzen auf acht erhöhen, um noch einmal dieselbe Steigerung der Helligkeitsempfindung zu erlangen, die man erhielt, als man sie von zwei auf vier erhöhte. Noch mehr verlangsamt sich das Wachsen der Lichtempfindung, wenn man die Grenzen derjenigen Lichtstärke überschreitet, welche uns zum Unterscheiden der Gegenstände angenehm und förderlich ist, bis endlich bei sehr grosser Helligkeit ein Maximum der Empfindung eintritt, welches sich nicht mehr verändert, wenn die Lichtmenge auch noch verdoppelt oder verdreifacht wird.

Es ist ferner bekannt, dass die Empfindung nicht bei allen Farben mit wachsender Lichtstärke in gleicher Weise zunimmt. Wenn man zwei Stellen eines weissen Papiers, die eine mit gelbem, die andere mit violettem Lichte beleuchtet, so dass sie gleich hell erscheinen, und dann die Menge des gelben Lichtes verdoppelt, verdreifacht, vervierfacht u. s. w. und die des violetten auch, so wird, wie dies sich aus dem eben erwähnten Versuche von Helmholtz ergiebt, das gelbe Feld heller als das violette. Von diesem ungleichen Wachsthum der Lichtempfindung bei Anwendung verschiedener Lichtsorten rührt es auch her, dass, wie eben erwähnt, von zwei Stoffen oder Papieren,

---

*) Vergleiche über diesen Gegenstand: G. Th. Fechner's Psychophysik, Helmholtz's physiologische Optik, Aubert's Physiologie der Netzhaut, endlich Fechner's Abhandlung: Ueber die Frage des psychophysischen Grundgesetzes mit Rücksicht auf Aubert's Versuche. Berichte der mathematisch-physikalischen Classe der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften vom Jahre 1864.

einem rothen und einem blauen, die bei Tage gleich hell erscheinen, in der Dämmerung das rothe dunkler erscheint als das blaue.

Ausserdem zeigt sich bei höheren Helligkeitsgraden an den Farben noch eine eigenthümliche und für uns wichtige Erscheinung. Sie verlieren bei zu stark wachsender objectiver Lichtstärke ihre Sättigung und werden weisslich. Bei den zusammengesetzten Farben der Körper ist dies in noch höherem Grade der Fall als bei den einfachen des Spectrums. Wenn sie über einen gewissen Grad hinaus stärker und stärker beleuchtet werden, so dass die Menge des von ihnen zurückgestrahlten Lichtes wächst und wächst, so erscheinen sie uns mehr und mehr weisslich, indem ihre specifische Farbe fortwährend an Sättigung verliert.

Auf diesem Umstande beruht ein wesentliches Hülfsmittel der malerischen Täuschung. Die Helligkeitsunterschiede, welche die darzustellenden Dinge zeigen, sind in der Regel so gross, dass der Maler nicht im Stande ist, sie als solche auf der Leinwand wiederzugeben; aber indem er in den Lichtern die Qualität der Farben in der Weise ändert, wie wir sie an den darzustellenden Dingen in der That verändert finden, so täuscht er uns über den Mangel seiner Mittel. Nur wenn die Helligkeit der darzustellenden Gegenstände sehr gross ist, verlässt uns diese Täuschung, z. B. bei der gemalten Sonne, dem gemalten Monde, Spiegellichtern auf blankem Metall u. s. w. Deshalb pflegen auch die Künstler Sonne und Mond in Wolkenschleier zu verhüllen und blankes Metall lieber von diffusem Lichte als direct von der Sonne beleuchtet darzustellen. Eine vergangene Kunstperiode bediente sich des Goldes selbst zur Darstellung des Goldes, wenigstens der stark beleuchteten Partien desselben, ferner der Heiligenscheine, bisweilen auch der Sonne; aber als die Malerei ihrer höchsten Vollendung entgegenstrebte,

hat man diese Praxis mit Recht verlassen, denn einerseits stört die Anwendung des von den Pigmenten in seinen optischen Eigenschaften so verschiedenen Metalls die Einheit des Ganzen und andererseits erweist sie sich als unzureichend, indem die Helligkeit des so angebrachten Goldes in sehr hohem Grade von der Beleuchtung abhängig ist, und bei nicht spiegelnder Beleuchtung die eigene Farbe des Metalls in ganz anderer Weise hervortritt, als dieses in den hohen Lichtern polirter Goldgeräthe in der Wirklichkeit der Fall ist. Im Allgemeinen verliert man für die Täuschung des Auges mehr als man gewinnt. In neuerer Zeit werden dergleichen Hülfsmittel nur noch in Emails und in Gegenständen des leichteren Luxus angewendet, bei denen es sich nicht sowohl darum handelt, einen wahren, als einen glänzenden und bestechenden Effect hervorzubringen. So sieht man z. B. auf Mondscheinlandschaften, die auf Theebrettern, Schreibmappen oder eleganten Kästchen dargestellt sind, die Lichter auf den Wellen einer Wasserfläche in Silber aufgesetzt, oder der Grund, auf dem das Ganze gemalt ist, ist versilbert oder besteht aus Perlmutter und die Lichter sind ausgespart. Wo man noch in neueren Kirchenbildern Gold angewendet findet, hat dies häufiger seinen Grund in der Nachahmung jener älteren Kunstperiode, in der es in der Regel angewendet wurde, als in der Verfolgung anderweitiger bewusster Zwecke.

Es ist manchmal wünschenswerth die Helligkeit verschiedener Farben zu vergleichen und zu messen. Es kann sich z. B. darum handeln, eine Reihe von probeweise angestrichenen Pigmentfarben auf ihre Helligkeit zu untersuchen, beziehungsweise sie so lange zu verändern bis sie gleich hell sind. Wenn man farbige Muster auf farbigem Grunde zusammenstellt, ist es im Allgemeinen unzweckmässig unter den Localfarben der verschiedenen Theile des Musters grössere Helligkeitsdifferenzen

auftreten zu lassen, als zwischen ihnen und dem Grunde. Entfernen sich einzelne Partien des Musters durch ihren Helligkeitsgrad zu sehr von den anderen, indem sie sich zugleich dem Helligkeitsgrade des Grundes annähern, so geschieht es leicht, dass sie für die Ferne schlecht wirken.

Mit der Verkleinerung der Netzhautbilder durch die Ferne nimmt die Farbenwirkung gegenüber der Helligkeitswirkung ab. Um sich davon zu überzeugen klebt man kleine gleich grosse schwarze Quadrate auf weisses Papier und ebensolche weisse auf schwarzes Papier, beide in wechselnden Lagen, bald die Seiten der Quadrate wagerecht und senkrecht, bald unter kleinerem oder grösserem Winkel gegen den Horizont und die Vertikale. Nun untersucht man den Abstand, unter welchem man die Lage der Quadrate eben noch erkennt. Dann bringe man farbige Quadrate von gleicher Grösse in gleicher Weise auf farbigem Grunde an und untersuche wiederum den Abstand, unter dem man ihre Lage eben noch erkennt. Man wird ihn nie so gross finden, wie bei der Anwendung von Schwarz und Weiss, und dann am kleinsten, wenn die beiden Farben möglichst gleiche Helligkeit haben. Die krassesten Farbenunterschiede, Blau und Gelb, Roth und Grün, sind nicht im Stande den mangelnden Helligkeitsunterschied zu ersetzen.*) Kurzsichtige müssen sich bei diesen Versuchen der

*) Vergleiche über diese Erscheinung und ihre Ursachen meine Abhandlung I. Ueber einige Consequenzen der Young-Helmholtzischen Theorie. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften B. LXXX, Abth. 3, S. 60 ff.) Mit ihr hängt es auch zusammen, dass bei der Restaurirung von Oelgemälden auch bei der Ersetzung von kleinen Defecten so ängstlich Sorge getragen werden muss, dass die ersetzten Stellen sich nicht in Rücksicht auf Helligkeit von der Umgebung unterscheiden. Man vermeidet deshalb nachdunkelnde Farben und Leinöl, und wenn man die gewöhnlichen mit Leinöl angeriebenen Malerfarben benutzen will, so bringt man sie vorerst auf Fliesspapier oder auf gebrannte Thonplättchen, um das Oel aufzusaugen.

Brille bedienen, denn es darf nur die Kleinheit der Netzhautbilder, nicht auch ihre grössere oder geringere Deutlichkeit in Betracht kommen.

Bei Mustern nun, in denen einzelne Localfarben sich in ihrer Helligkeit zu sehr von den übrigen unterscheiden und sich der des Grundes annähern, geschieht es, dass die bezüglichen Partien sich für die Ferne von dem übrigen Muster trennen, sie fallen heraus oder schlagen heraus, wie man sich ausdrückt, und fliessen, wenn sie unmittelbar an den Grund grenzen, mit demselben zusammen. Nur wenn man jenes Herausschlagen beabsichtigt, wenn man will dass innerhalb des Musters noch eine besondere Configuration auch für die Ferne deutlich hervortrete, darf man für diesen Zweck auch grosse Helligkeitsunterschiede anwenden.

Dasselbe gilt natürlich von allen Flachornamenten, die noch in grösserer Entfernung wirksam sein sollen. Man trennt sie deshalb in Rücksicht auf ihre Helligkeit entschieden vom Grunde und giebt ihren verschiedenen Farben unter einander weniger ungleiche Helligkeiten, während man, wo es wünschenswerth erscheint, die einzelnen verschiedenfarbigen Bestandtheile durch Contouren von einander trennt, um die Zeichnung deutlicher hervortreten zu lassen. Es ist dies ein Kunstgriff, über den ich später noch ausführlicher sprechen werde.

Handelt es sich nur darum zu entscheiden, welche von zwei Farben die hellere ist, so kann man sich meistens damit begnügen Figuren, Quadrate, Dreiecke, von der einen auf einem Grunde von der anderen und umgekehrt anzubringen und sich so weit zu entfernen, dass die Farbenwirkung der kleinen Figuren gegen die Helligkeitswirkung so weit zurücktritt, dass man ein Urtheil abgeben kann.

Um beliebig viele Farben bei einer gegebenen Beleuchtung graduell bestimmen zu können, habe ich ein auf einem Reiss-

brette aufgespanntes Papier mit Tusche so abtonen lassen, dass es auf dem einen Ende schwarz, auf dem anderen weiss war und dazwischen die verschiedenen Abstufungen des Grau zeigte. Durch die gefällige Vermittlung des Herrn Professor Herdtle von der kaiserlichen Kunstgewerbeschule hierselbst war diese Arbeit von einem Schüler desselben mit grosser Correctheit ausgeführt worden. Am unteren Rande wurde eine Eintheilung nach Centimetern aufgetragen und am oberen Rande, senkrecht über den Theilstrichen, welche 0, 1, 2, 3 u. s. w. Decimeter bezeichneten, Merkstriche angebracht. Nun wurden in Stücke farbiger Papiere, deren Helligkeit untersucht werden sollte, kleine Oeffnungen, Fenster von verschiedener Gestalt, geschnitten und dieselben mittelst einer kleinen farblosen Glasplatte, wie man sie bei mikroskopischen Arbeiten als Objectträger benützt, und einer Klammer aus Messingblech an die Tafel an einem Orte angedrückt, dem ich nach vorläufiger Schätzung etwa gleiche Helligkeit zuschrieb. Nun entfernte ich mich in einer solchen Richtung, dass kein gespiegeltes Licht von der Glasplatte in meine Augen fallen konnte, und verzeichnete die Entfernung, in welcher mir das eingeschnittene Fenster, oder, wenn deren mehrere waren, eines oder das andere derselben undeutlich wurde. Dann verschob ich das Papier, je nachdem mir das Fenster beim Undeutlichwerden als ein heller oder als ein dunkler Fleck erschienen war, etwas nach der dunkeln oder nach der hellen Seite und mass wiederum den Abstand, unter welchem mir dasselbe Fenster undeutlich wurde. Dies wiederholte ich so lange, bis ich weder nach rechts noch nach links verschieben konnte, ohne den oben erwähnten Abstand grösser nehmen zu können, als er war. Ich hatte dann eine Stelle gefunden, an der die Helligkeit von Papier und Helligkeitstafel gleich war und deshalb die Unterscheidbarkeit am geringsten. Durch senkrechtes Hin-

überziehen auf die Centimetertheilung konnte dieser Ort und damit der Helligkeitsgrad in Ziffern ausgedrückt werden.

Mit Hülfe der Gläser eines Brillenkastens wurde bei diesen Versuchen die Sehweite jedesmal sorgfältig corrigirt, und dies muss, wie ich schon erwähnte, immer geschehen. Man kann die Correction auch bequem erreichen, wenn man durch ein umgekehrtes Opernglas beobachtet, so dass man also das Objectiv dem Auge, das Ocular der Helligkeitstafel zuwendet. Da hier das Bild verkleinert ist, so kann man die Fenster unter kleineren Abständen zum Verschwinden bringen. Aber das Opernglas muss von der Art sein, dass es Farbe und Helligkeit der Gegenstände möglichst wenig ändert. Man prüft es in Rücksicht hierauf, indem man mit dem einen Auge hindurchsieht, während man das andere frei lässt, und dann abwechselnd das eine und das andere schliesst. Man muss sich hierbei mit dem Rücken gegen das Licht wenden, nicht so stehen, dass das Licht von der Seite her einfällt. Denn sonst würden auch ohne das Opernglas Farben- und Helligkeitsunterschiede eintreten, hervorgebracht dadurch, dass das Licht von der Seite her in ein Auge eindringt, während das andere vor demselben geschützt ist.

Es ergab sich, dass die Art der Tagesbeleuchtung wesentlichen Einfluss auf die Messungsresultate hatte, indem die farbigen Papiere mit derselben nicht nur ihre absolute, sondern auch ihre relative Helligkeit änderten. Dies kann dem Verfahren nicht zum Vorwurfe gemacht werden, denn man kann von einer Messungsmethode nicht verlangen, dass sie das misst, was nicht existirt, die Helligkeit einer Farbe abgesehen von der Beleuchtung. Der Künstler, wenn er Wirkungen berechnet, unterscheidet, ob er für irgend welche künstliche Beleuchtung oder für Tageslicht arbeitet, und im letzteren Falle, ob sein Werk unter freiem Himmel oder in einem geschlossenen Raume

angeschaut wird. Die Wechsel, welche die Witterung und die Tageszeit mit sich bringen, muss er sich gefallen lassen. Die Farben können also immer nur für diejenige Beleuchtung abgestimmt werden, auf welche am meisten zu rechnen ist.

Bei der vorbeschriebenen Methode wurde das Papier oder der Stoff, dessen Helligkeit bestimmt werden sollte, mittelst einer Glasplatte an die Helligkeitstafel angepresst. Es war dies nothwendig, damit der Rand der herausgeschnittenen Fenster keinen Schlagschatten erzeuge, der dann als Contour die Fenster unter allen Umständen deutlich sichtbar und so die Einstellung unmöglich machen würde. Die Glasplatte bringt immer eine Schwächung des Lichtes hervor. Dieselbe kann das Resultat insofern fälschen, als nach den Untersuchungen von Purkinje, Dove, Helmholtz, Macé und Nicati die relative Helligkeit verschiedener Farben sich mit der Intensität der Beleuchtung ändert. Doch ist der hierdurch entstehende Fehler schwerlich bedeutend. Ich habe durch Veränderung in der Stellung der Fensterladen die Intensität der Beleuchtung in beträchtlich grösserer Breite geändert ohne Verschiebungen hervorzubringen, die ausserhalb der Breite der Fehler gelegen wären, in die ich durch Ungenauigkeiten in der Correction meiner Sehweite verfiel. Immerhin muss man daran denken, wo es nothwendig sein sollte, auch diese Glasplatte zu vermeiden. Man kann es, wenn man die Papier- oder Stoffstückchen, deren Helligkeit bestimmt werden soll, mit den hineingeschnittenen Fenstern so vor der Helligkeitstafel frei aufhängt, dass sie auf die letztere keinen Schatten werfen. Meine Anordnung ist folgende. In der Tiefe des Zimmers, aber von einem der Fenster gut beleuchtet, steht die Helligkeitstafel. In einiger Entfernung von ihr, aber, um den Schlagschatten zu vermeiden, nicht in der Richtung gegen das beleuchtende Fenster hin, steht ein Halter, an dem ein Bleiloth hängt, das um seine Schwingungen zu

dämpfen in ein Schälchen mit Glycerin taucht. Zunächst wird nun die Helligkeitstafel genau senkrecht gestellt, so dass der Faden des Bleilothes beim Visiren am oberen und unteren Rande derselben durch Theilstriche von gleicher Ziffer geht. Dann wird das zu untersuchende Object an demselben Halter so angebracht, dass das eingeschnittene Fenster unmittelbar neben dem Faden des Bleilothes liegt. Das Einstellen und Ablesen besteht nun darin, dass man das Object auf die Helligkeitstafel projicirt und mit seinem Auge so lang hin und herrückt, bis man diejenige Richtung findet, bei der das in das Object eingeschnittene Fenster unter dem kleinsten Abstande undeutlich wird. Der Faden des Bleilothes gestattet den Ort der Helligkeitstafel, der dann durch das Fenster gesehen wird, nach der Theilung am unteren Rande der Tafel numerisch zu bestimmen. Ich brauche wohl nicht zu erwähnen, dass sich dieses Verfahren in einem wesentlichen Punkte von dem früheren unterscheidet. Bei dem früheren waren die für die Farben gefundenen Helligkeiten unter sich und mit denen der Helligkeitstafel vergleichbar, bei diesem sind sie nur unter sich vergleichbar, denn bei dem früheren waren Helligkeitstafel und Object in derselben Weise beleuchtet, aber bei dem letzteren Verfahren sind Object und Helligkeitstafel zwar von derselben Lichtquelle, jedoch in verschiedener Weise beleuchtet. Dagegen gestattet es, was bei dem früheren nicht möglich war, in Ermangelung einer Helligkeitstafel eine in schnelle Umdrehung um ihren Mittelpunkt versetzte Scheibe von etwa 35 bis 50 cm. Durchmesser anzuwenden, auf der man beistehenden Stern (Siehe Fig. 2) schwarz in Weiss angebracht hat. Man muss dann nur stets das Fenster des Objects auf einen Punkt des horizontalen Durchmessers der Scheibe einstellen und durch einen vor der Scheibe beweglichen senkrechten Faden, der beim Visiren nach dem Faden

des Bleilothes einzustellen ist, dafür sorgen, dass man die richtige Zone wieder findet. Der Stern ist bekanntlich leicht herzustellen. Er soll 50 Centimeter im Durchmesser haben. Dann schlägt man mit 25 Centimeter Halbmesser einen Kreis, trägt diesen Halbmesser sechsmal in die Peripherie und schlägt von den Stichpunkten mit demselben Halbmesser Kreisbögen durch das Centrum und bis zur Peripherie.

Fig. 2.

Die Vervielfältigung einer guten Helligkeitstafel könnte für Zeichner und Kupferstecher von wesentlichem Nutzen sein. Wenn sie einem Gemälde gegenüberstehen und dieses zum Zwecke der Vervielfältigung zeichnen sollen, so sind sie in Rücksicht auf die Stufen des Grau, welche sie den verschiedenen Farben zu substituiren haben, ganz auf ihr Gefühl, auf ihre immerhin unsichere Schätzung angewiesen, und doch ist die Gesammtwirkung, welche sie erzielen, in erster Reihe abhängig von der Sicherheit mit der sie das Richtige treffen. Da man auf Oelgemälde ohne Nachtheil für dieselben kleine Papierstücke mit Gummi aufkleben und hinterher mittelst Wasser wieder wegnehmen kann, so würde man Stückchen einer nach ihren Helligkeitsgraden in Streifen zerschnittenen Tafel benützen können, um die Helligkeit der einzelnen Farben des Bildes zu ermitteln. Es würden die Resultate dieser Bestimmungen die Grundlage für die ganze Arbeit bilden, wobei es dem Künstler natürlich unbenommen bliebe, willkürlich und mit Bewusstsein abzuweichen, z. B. da, wo zwei Farben wegen gleicher Helligkeit im Stiche sich zu

schlecht von einander trennen würden, den Helligkeitsunterschied zu verstärken.

Auch für die orthochromatische Photographie könnten die Helligkeitstafeln dienen, um in den einzelnen Fällen zu ermitteln, in wie weit der Zweck des Verfahrens erreicht ist.

Wenn solche Helligkeitstafeln mit der gehörigen Sorgfalt gedruckt und wirklich nur gleich dunkle in den Handel gebracht würden, so würde es auch möglich sein, schriftlich und ohne dass man einander Proben zuschickt, sich besser als jetzt über die Helligkeit von Farben zu verständigen.

Die Kunst, verschiedenfarbige Lichter in Rücksicht auf ihre Helligkeit zu vergleichen und zu messen, heisst heterochrome Photometrie. Von den älteren Photometern ist nur das von Dove für Lichter geeignet, deren Farbe auffällig verschieden ist.

Es ist das einzige, welches auf dem hier auseinandergesetzten Principe beruht. Dove legte eine Photographie auf Glas, welche sehr feine Schrift enthielt, unter ein Mikroskop von schwacher Vergrösserung. Von oben beleuchtet erschien die Schrift hell auf dunklem Grunde, von unten durch den Spiegel des Mikroskops beleuchtet, dunkel auf hellem Grunde. Durch Verändern des auffallenden und des durchfallenden Lichtes konnte er einen Punkt finden, wo die Schrift auch dann verschwand, wenn beide Lichter von verschiedener Farbe waren. (Vergl. H. W. Dove, Beschreibung eines neuen Photometers. Monatsberichte der Berl. Akad. d. Wissenschaften, Mai 1861, daraus in Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie, Bd. CXIV, Seite 145).

§. 4. Von der Intensität der Farben.

Von einer Farbe, die gesättigt und zugleich hell ist, sagen wir, sie habe eine bedeutende Intensität. Ist es dabei eine rothe oder gelbe Farbe, so sagen wir auch wohl, sie habe viel Feuer. Seltener wendet man letzteren Ausdruck auf andere Farben an.

Wenn wir uns das Licht, welches ein farbiger Gegenstand zurückgiebt, in weisses und farbiges zerlegt denken, so ist, wie wir früher gesehen haben, die Sättigung grösser, wenn die Menge des weissen Lichtes im Verhältnisse zum farbigen Lichte klein, geringer, wenn diese beträchtlich ist. Eine gesättigte Farbe kann also auch eine dunkle sein, wenn sie nur nicht so dunkel ist, dass sich ihr Charakter nicht mehr mit voller Entschiedenheit ausprägt. Es kommt nur darauf an, dass die Menge des weissen Lichtes für unser Auge neben der des farbigen verschwinde. Es braucht also auch die Menge des farbigen Lichtes nicht absolut gross zu sein, wenn die Menge des weissen Lichtes sehr klein oder dasselbe gar nicht vorhanden ist. Bei den intensiven Farben ist aber noch eine zweite Bedingung zu erfüllen; sie sollen uns den Eindruck der Helligkeit machen, sie sollen auf uns die Wirkung eines kräftigen Lichteindrucks hervorbringen. Intensive Farben werden also solche Pigmente geben, welche bereits bei den gewöhnlichen mittleren Beleuchtungsgraden beträchtliche Mengen von

Licht zurückstrahlen, während zugleich dieses Licht so vorherrschend farbig ist, dass uns die Menge des Weiss darin wenig oder gar nicht merklich ist. In diesem Sinne sagen wir von einer Sorte Chromgelb oder einer Sorte Zinnober, sie habe mehr Intensität, mehr Feuer als die andere. Der Mangel an Intensität kann also auf zweierlei Umständen beruhen, entweder darauf, dass die Menge des zurückgeworfenen Lichtes überhaupt zu gering, oder darauf, dass es zu stark mit Weiss gemischt ist. Das erstere ist in der Regel bei schlechten Sorten Zinnober, das letztere bei schlechten Sorten Chromgelb der Fall. Am geringsten muss natürlich die Intensität bei solchen Pigmenten sein, deren Licht stark mit Weiss gemischt und doch schwach ist. Es sind dies die Farben, die wir als stark mit Grau gemischt ansehen können und die wir als gebrochene, als schmutzige, die helleren unter ihnen auch wohl, im Gegensatze zu den intensiven, als matte Farben bezeichnen hören.

Die intensivsten Pigmente finden wir unter den gelben, weil das monochromatische Gelb im Sonnenlichte unter allen Lichtsorten die grösste Intensität hat und ausserdem das im Sonnenlichte gleichfalls in bedeutender Menge vorhandene Roth und Grün sich auf der Netzhaut zu Gelb mischt. So können diese Pigmente Roth, Gelb und Grün zugleich reflectiren, ohne an ihrer Sättigung zu verlieren. Sie können also gesättigt und dabei hell sein, wie z. B. gutes Chromgelb. Dann folgen die rothgelben und die rothen Pigmente, unter denen Mennige und Zinnober hervorzuheben sind. Die grünen, namentlich die blaugrünen Pigmente sind im Allgemeinen weniger intensiv, weil von ihnen, wenn sie gesättigt erscheinen, ein zu beträchtlicher Theil von den Lichtsorten, die im Tageslichte in grosser Intensität vorhanden sind, absorbirt wird; ebenso die blauen und violetten, weil diese Farben schwächer im Sonnenlichte

und noch schwächer im Lampenlichte vertreten sind. Purpur kann durch Pigmente um so intensiver hergestellt werden, je mehr er sich dem Roth nähert, weil ihm dann die Kraft der rothen Strahlen zu Gute kommt. Mit diesen Verhältnissen hängen die Ideen von Helligkeit und die Ideen von Lichtmangel zusammen, welche die Maler seit Jahrhunderten mit gewissen Farben verbinden. Indigblau nennen wir eine dunkle Farbe, weil gesättigtes Indigblau als Pigment immer dunkel ist, Orange aber nennen wir eine helle Farbe, weil wir wohl vertraut sind mit gesättigtem und doch hellem Orange. Ja, wenn das Orange dunkel ist, dann nennen wir es gar nicht mehr so, dann nennen wir es Braun.

Die Intensität der Farbe, wie sie hier für industrielle und künstlerische Zwecke definirt worden ist, muss wohl unterschieden werden von dem, was man bei physiologischen Untersuchungen als Intensität der Farbe zu bezeichnen pflegt. In der Physiologie pflegt man von denjenigen Farben, welche, in gleichen Mengen auf der Netzhaut gemischt, mit einander Weiss geben, zu sagen, dass sie gleiche Intensität haben, weil sie, wenn sie gleichzeitig ein und dieselbe Netzhautpartie erregen, sich in Rücksicht auf ihre chromatischen Wirkungen das Gleichgewicht halten. Von zwei solchen Farben kann aber die eine in sehr hohem Grade, die andere in sehr geringem Grade gesättigt sein, so dass wir ihnen vom künstlerischen Standpunkte aus eine höchst ungleiche Intensität zuschreiben würden. Die Umstände, unter denen dies der Fall ist, werden wir im folgenden Paragraphen kennen lernen.

§. 5. Die Complementärfarben.

Wir haben in §. 1 gesehen, dass das farbige Licht, welches von den verschiedenen Pigmenten zurückgeworfen wird, aus denselben verschiedenen Lichtsorten besteht, wie das Weiss, nur in anderen Mengenverhältnissen gemischt. Ich kann mir deshalb jede beliebige Farbe dadurch aus dem Weiss entstanden denken, dass eine andere aus demselben herausgenommen ist. Diese herausgenommene Farbe nun, mag sie monochromatisch sein oder ein Gemenge von verschiedenen Lichtsorten, wird, zu der als Rest gebliebenen hinzugefügt, wieder Weiss geben. Zwei Farben, die in einem solchen Verhältnisse zu einander stehen, die also, gleichzeitig auf derselben Stelle der Netzhaut abgebildet, mit einander Weiss geben, nennt man complementäre oder Ergänzungsfarben, weil sie einander zu Weiss ergänzen.

Es geht hieraus hervor, dass die beiden Complemente im physiologischen Sinne des Wortes gleiche Intensität haben müssen (§. 4), im gewöhnlichen, in diesem Buche adoptirten Sinne aber können sie sehr ungleiche Intensität haben. Denke ich mir das zu spaltende Weiss von einigermassen bedeutender Lichtstärke und nehme einen Theil einer monochromatischen Farbe, z. B. eine Portion Roth, heraus, so wird dies eine intensive Farbe sein, der Rest aber wird blass-blau-grün erscheinen wegen des vielen Weiss, das er enthält. Wenn man,

wie wir dies später kennen lernen werden, Paare von Complementärfarben durch Polarisation erzeugt, so stösst man oft auf solche Complemente von sehr ungleicher Intensität, die dadurch entstanden sind, dass man das weisse Licht in zwei sehr ungleiche Theile getheilt hat.

Die Kenntniss der Ergänzungsfarben ist für die praktische Chromatik von besonderer Wichtigkeit. Wir müssen deshalb hier näher auf dieselben eingehen. Wir haben schon in §. 2 gesehen, dass sich aus den Lichtgemengen, welche die Farben der Gegenstände darstellen, Paare monochromatischer Lichtsorten herausheben lassen, welche einzeln mit einander Weiss geben. Solche Paare waren Roth und Blaugrün, Orange und Grünblau, Gelb und Ultramarinblau, Grüngelb und Violett. Diese sind also unter einander complementär. Das Grün selbst hat kein monochromatisches Complement, sondern verlangt als solches Purpur, das, wie wir schon in §. 1 gesehen haben, immer zusammengesetzt ist. Die zusammengesetzten Farben verhalten sich in Rücksicht auf die Tinte ihrer Ergänzungsfarbe wie die monochromatischen. Roth hat Blaugrün, Orange Grünblau, Gelb Ultramarinblau, Grüngelb Violett und Grün Purpur zum Complement.

Hiermit hat unsere Kenntniss der Ergänzungsfarben noch nicht die für die Praxis hinreichende Genauigkeit. Wir müssen, wenn wir eine Farbe haben, die Ergänzungsfarbe mit Sicherheit mischen können und zwar nicht nur in Rücksicht auf ihre Tinte, sondern auch in Rücksicht auf ihre relative Helligkeit und Sättigung, so dass wir sicher sind diejenige Farbe vor uns zu haben, welche, mit der ursprünglichen zu gleichen Theilen auf der Netzhaut gemischt, in der That Weiss giebt.

Der sicherste Weg, sich in die genauere Kenntniss der Ergänzungsfarben einzuführen, ist der, dass man sich eine Reihe von Paaren derselben mit Hülfe der Polarisation des

Lichtes darstellt.*) Es können dazu verschiedenartige Instrumente dienen. Ich will eines derselben, welches speciell für unsere Zwecke eingerichtet ist, so beschreiben, dass es in jeder besseren optischen Werkstätte nach meiner Beschreibung und Abbildung (Fig. 3) angefertigt werden kann. Ich belege es mit dem Namen Schistoskop, weil wir uns seiner bedienen werden, um theils weisses, theils farbiges gemischtes Licht in zwei Theile zu spalten. An dem Stativ *abc* befindet sich das Tischchen *de*; dasselbe ist dazu bestimmt den Gegenstand zu tragen, der das zu spaltende Licht reflectirt. Soll dies letztere weiss sein, so wählt man als solchen am bequemsten recht weisses Papier, das so dick sein muss, dass die Farbe des Tisches nicht hindurch wirkt. Sehr gut eignet sich dazu das mit einem Auftrag versehene Papier, wie es zu Visitenkarten verwendet wird. Das Tischchen ist bei *e* drehbar, so dass man, seitlich gegen das Fenster gestellt, durch

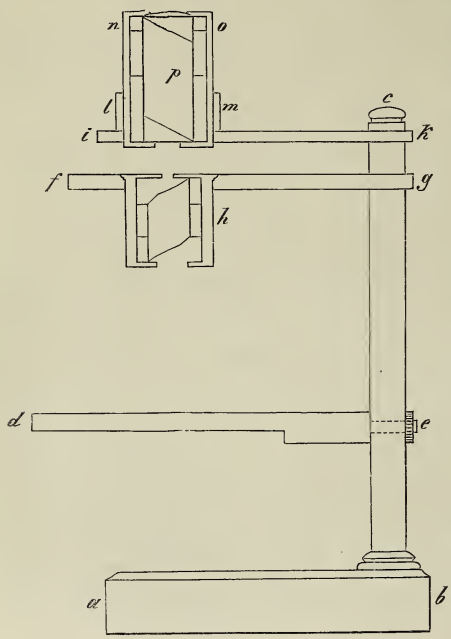

Fig. 3.

*) Da dem Kunsthandwerker die Kenntniss von der Lehre der Polarisation für das Verständniss der Farben, mit denen er zu thun hat, nicht unbedingt nothwendig ist; so kann ich sie hier um so eher unerörtert lassen, als sie in jedem einigermassen brauchbaren Lehrbuche der Physik enthalten ist.

Neigung nach der einen oder der anderen Seite die Beleuchtung verstärken oder schwächen kann. Das Stativ *abc* trägt ferner das geschwärzte Tischchen *fg*. Dasselbe hat für den Durchgang des Lichtes ein quadratisches Loch von 2 Millimeter Seite und trägt unmittelbar unter demselben das Nicol'sche Prisma *h*. Das Stativ *abc* trägt endlich den mit dem federnden Ringe *lm* versehenen Träger *ik*. In dem Ringe steckt eine Vorrichtung, welche im Wesentlichen der Haidinger'schen dichroskopischen Lupe gleicht. Sie besteht aus einem Kalkspathromboide (*p*), dessen Flächen den Spaltungsflächen parallel sind und an welches man oben und unten Glaskeile von 18° angekittet hat. Von letzteren trägt der dem Auge zugewendete ausserdem eine Convexlinse, die so gewählt ist, dass das Ganze von dem oben erwähnten quadratischen Loche im Tischchen *fg*, wenn dasselbe ins deutliche Sehen eingestellt ist, hart nebeneinanderliegende Doppelbilder giebt, während zugleich zwischen *ik* und *fg* hinreichender Raum bleibt, um bequem Glasplatten bis etwa zu der Dicke von einer oder $1\frac{1}{2}$ Linien einschieben zu können. Ausser diesem Instrumente braucht man eine Reihe von Gypsblättchen, welche man von einem möglichst farblosen Gypskrystall abspaltet und mittelst Dammarfirniss zwischen zwei farblose Glasplatten einschliesst. Man kann dazu farblose Objectträger, wie sie für die Zwecke der Mikroskopiker angefertigt werden, gebrauchen und die Gypsblättchen mit den für dieselben Zwecke gebräuchlichen Deckgläsern bedecken. Man thut wohl, stets eine grosse Menge dieser eingeschlossenen Gypsblättchen vorräthig zu haben, um sich rasch hinter einander eine grosse Menge von Farbenpaaren vorführen zu können. Man kann statt ihrer auch Glimmerblättchen anwenden, nur muss der Glimmer nicht zu stark gefärbt sein, weil er sonst die Farben merklich verändert. Der Glimmer hat auch den Nachtheil, dass er zwischen

seinen Schichten häufig Luft einschliesst, die störende Blasen bildet. Man entfernt sie am besten, indem man die Glimmerblättchen in Terpentinöl auskocht und dann in demselben erkalten lässt.

Will man sich nun Complementärfarben zur Anschauung bringen, so verschiebt man *mn* so lange in *ik* bis man das Doppelbild des viereckigen Lochs im Tischchen *gf* deutlich sieht. Nun dreht man *nop* so lange bis das eine Bild weiss erscheint, das andere völlig schwarz. In diesem Zustande kann der Apparat für alle Versuche bleiben, so lange an die Stelle des Beobachters nicht ein anderer von anderer Sehweite tritt. Nun legt man die Gypsblättchen eins nach dem andern auf das quadratische Loch in *fg* und dreht jedes so lange um die Senkrechte bis die Farben, in denen nunmehr die Doppelbilder des quadratischen Lochs erscheinen, so gesättigt als möglich sind. Man führt sich auf diese Weise eine Reihe von Farbenpaaren, meist von ausgezeichneter Schönheit, vor. Man ist stets vollkommen sicher, dass sie genau zu einander gehörende Complemente bilden. Es giebt keine bessere Vorschule, keine bessere Uebung, um sich ein richtiges Gefühl für die Zusammengehörigkeit von Complementärfarben zu erwerben. Zugleich haben wir hier in vielen Fällen das Mittel, das Complement einer bestimmten, in Gestalt eines Pigments oder eines Stoffes vorhandenen Farbe aufzusuchen. Wir suchen die Farbe selbst im Schistoskop, indem wir neue und neue Gypsblättchen unterlegen; finden wir sie, so wissen wir auch, dass die gleichzeitig im zweiten Bilde erscheinende die gesuchte Ergänzungsfarbe ist.

Da, wo wir im Schistoskop die betreffende Farbe nicht auffinden, können uns noch andere Methoden zum Ziele führen. Die eine derselben beruht auf dem von Dove angegebenen Verfahren, Farben auf der Netzhaut zu mischen. Da man

einen Gegenstand, den man durch ein doppelbrechendes Prisma betrachtet, doppelt sieht, so ist es nicht schwer, zwei Stückchen Stoff oder zwei Stückchen Papier so auf einen schwarzen Grund hinzulegen, dass von den vier Bildern derselben zwei sich im Sehfelde decken, d. h. also auf einem und demselben Theile der Netzhaut abgebildet werden. Es werden sich dann die durch sie hervorgebrachten Eindrücke mischen. Ist nun die Farbe des einen Stückes gegeben, so kann ich die des anderen so lange verändern, bis der gemischte Eindruck neutral grau oder weiss wird. Dann habe ich die gesuchte Ergänzungsfarbe gefunden.

Ein anderes Verfahren beruht auf einer von Lambert angegebenen Methode, Farben auf der Netzhaut zu mischen. Man braucht dazu, abgesehen von den Farben, keinen anderen Apparat als eine möglichst weisse Glastafel. Man stellt dieselbe senkrecht auf und sieht durch sie schräg nach der gegebenen Farbe Fig. 4*a*, während man die andere *b*, die sich mit ihr auf der Netzhaut mischen soll, so anbringt, dass man sie gespiegelt sieht und sie an dieselbe Stelle des Sehfeldes versetzt, an der sich *a* befindet. Durch Verschieben von *a* und *b* und durch Neigen der Glasplatte kann man bald dem einen, bald dem anderen Bilde eine grössere Lichtstärke geben, und wenn man dabei *b* in passender Weise wechselt, so gelingt es zuletzt eine Farbe zu finden, welche mit *a* Weiss, beziehungsweise neutrales Grau giebt, und diese ist die gesuchte Ergänzungsfarbe. Sie ist es der Tinte nach, d. h. wenn z. B. die eine Farbe Ultramarin ist,

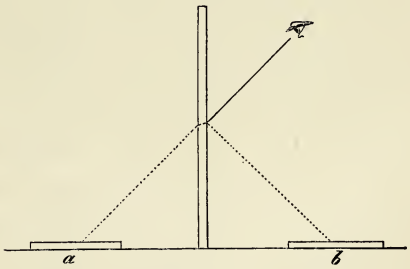

Fig. 4.

so ist die andere ein Gelb, welches weder zu sehr ins Grüne noch zu sehr ins Orangefarbene geht; aber sie ist es nicht nothwendig auch der physiologischen Intensität nach: sie wird es nur sein, wenn sie mit *a* gerade dann Weiss giebt, wenn von ihrem Lichte und dem von *a* beim obigen Versuche gleiche Bruchtheile verloren gehen, gleiche Bruchtheile für Erzeugung des Netzhautbildes zur Verwendung kommen.

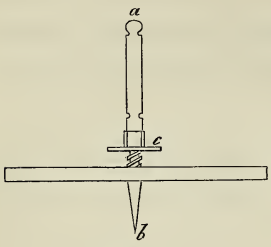

Fig. 5.

Man kann sich ferner mit gutem Erfolge des Farbenkreisels, Fig. 5, bedienen, wenn man ihm eine solche Einrichtung giebt, wie sie ihm Maxwell gegeben hat. Die Farben, mit denen man experimentiren will, sind hier auf Papierscheiben aufgetragen, die etwas kleiner als die Scheibe des Kreisels und in der in Fig. 6 gezeichneten Weise eingeschnitten sind. Von diesen schiebt man drei, eine rothe, eine blaue und eine grüne, so durch einander und auf der Spindel des Farbenkreisels Fig. 5 *ab* hinab, dass jede von ihnen auf einem Bruchtheile des Kreisels sichtbar ist. Dann steckt man zwei kleinere Scheiben, eine schwarze und eine weisse, in ähnlicher Weise durch einander und auch auf die Spindel, so dass das Ganze von oben gesehen etwa die in Fig. 7 gezeichnete Anordnung zeigt. In dieser fixirt man die Papiere, indem man die Schrauben-

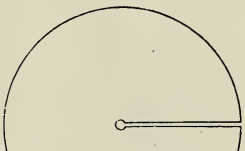
Fig. 6.

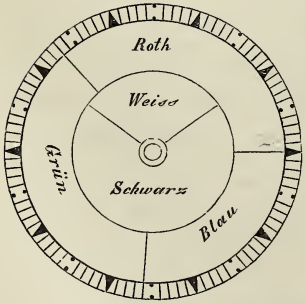

Fig. 7.

mutter Fig. 5 *c* auf sie herabschraubt, und versetzt den Kreisel auf die bekannte Weise durch Abziehen einer Schnur in Drehung. Je nach der Farbe, die hierbei erscheint, ändert man die Anordnung so lange, bis die farbige Zone des sich drehenden Kreisels grau wird. Dann ändert man das Verhältniss von Weiss und Schwarz, bis während der Drehung die Helligkeit des inneren Ringes der des äusseren Ringes gleich ist. So lässt sich am besten beurtheilen, ob das durch die Farben erzeugte Grau wirklich neutral sei, wie das aus Weiss und Schwarz erzeugte, oder nicht. Im letzteren Falle corrigirt man nach. Ist Alles in Ordnung, so liest man an dem in 100 Theile getheilten Rande der Scheibe ab, wie viel Bruchtheile derselben jede Farbe einnahm. Dann kann man die Ergänzungsfarbe zu einer jeden von ihnen finden. Es habe sich z. B. gezeigt, 37 Zinnoberroth, 27 Ultramarinblau und 36 Smaragdgrün geben Grau. Man sucht die Ergänzungsfarbe zum Zinnoberroth. In ihr verhielten sich Ultramarinblau und Smaragdgrün zu einander wie 27 zu 36. Man muss also 100 im Verhältniss von 27 zu 36 theilen, die so erhaltenen Bruchtheile, nachdem man das Zinnoberroth vorher entfernt hat, auf der Scheibe mit Ultramarinblau und Smaragdgrün bedecken und den Kreisel in Rotation versetzen. Die erscheinende Farbe ist die Ergänzungsfarbe zum Zinnoberroth. Diese Theilung ist hier mit Vernachlässigung der Bruchtheile von Graden 43 und 57. Der Kreisel wird also die gesuchte Ergänzungsfarbe geben, wenn ich die blaue und die grüne Scheibe so durch einander gesteckt habe, dass von der ersteren $^{43}/_{100}$, von der letzteren $^{57}/_{100}$ zu Tage liegen, ein Verhältniss, das sich mit Berücksichtigung der Kreistheilung auf dem Kreisel leicht herstellen lässt. Ich kann dann ein Papier oder einen Stoff, den ich als Ergänzungsfarbe des Zinnoberroth verwenden will, direct mit dieser Farbe vergleichen, um zu sehen, ob er

ihr entspricht. Ich weiss zugleich, wie viel diesem Grünblau an physiologischer Intensität fehlt, um das wirkliche Complement des Zinnoberroth zu werden. Gleiche Theile von Zinnoberroth und von seinem wirklichen Complement müssen mit einander Grau geben. Hier gaben aber 37 Theile Zinnoberroth und 63 Theile der gefundenen Farbe Grau. Die physiologische Intensität der letzteren verhält sich also zu der des wahren Complements wie 37 zu 63. Um hinreichend gesättigte Farben zu erhalten, ist es gut, stets eine grosse Anzahl farbiger Papierscheiben im Vorrath zu halten. Zwei Farben geben auf dem Farbenkreisel eine um so weniger gesättigte Farbe, je weiter sie in Rücksicht auf ihre Tinte von einander entfernt liegen. Man muss deshalb streben, bei dem endlichen Versuche zwei Farben auf dem Kreisel zu haben, die einander möglichst nahe stehen. Man will z. B. die Ergänzungsfarbe des Ultramarinblau aufsuchen. Dann wird man es nicht mit Roth und Grün zu Grau verbinden, wie im vorigen Versuche. Man weiss bereits, sein Complement liegt im Bereiche des Gelb. Man wird also zwei gelbe Scheiben nehmen, eine mehr orangegelb, die andere mehr grünlich gelb, und diese mit dem Ultramarinblau einrichten bis das neutrale Grau erzielt ist. Dann hat man schliesslich nach der Entfernung des Blau zwei Arten Gelb, die ausschliesslich die ganze Scheibe einnehmen und mit einander eine hinreichend gesättigte Mischfarbe geben.

Man kann es bequemer finden, an die Stelle des Farbenkreisels eine Scheibe zu setzen, die durch Kurbel und Schnurlauf in Bewegung gesetzt wird. Diese muss dann nur die gehörige Geschwindigkeit haben, so dass jede, auch die leichteste Spur von Ungleichmässigkeit in der Färbung der Oberfläche verschwindet. So lange dies nicht geschehen ist, sind die Resultate nicht sicher, weil langsamere Wechsel der Farben auf

der Netzhaut zu gewissen störenden Erscheinungen Veranlassung geben, deren Erörterung ausser dem Bereiche dieses Buches liegt.*) Man kann endlich auch den Kreisel selbst in ein festes Gestell bringen, welches erlaubt, seine Fläche senkrecht gegen das einfallende Licht zu stellen, und so bis zu einem gewissen Grade die Vortheile des Kreisels und der Drehscheiben mit einander vereinigen.

Bis jetzt ist die Sache der leichteren Auffassung halber so dargestellt worden, als ob jede Farbe nur immer eine Ergänzungsfarbe hätte, welche aufzusuchen wir uns zur Aufgabe gemacht haben. Es bedarf dies aber einer Einschränkung. Es ist klar, dass wenn ich Weiss zu Weiss hinzufüge, die Summe von beiden nur wieder Weiss sein kann. Denke ich mir also irgend welches weisses Licht in zwei farbige Theile, zwei Complemente, z. B. Blaugrün und Roth getheilt, so ist das Roth sicher die Ergänzungsfarbe zu dem Blaugrün. Nun denke ich mir weiter zum Roth noch Weiss hinzugefügt, so erhalte ich ein anderes, ein helleres Roth. Dies hellere Roth wird wiederum die Ergänzungsfarbe zu demselben Blaugrün sein, denn es muss mit demselben wiederum Weiss geben. Durch weiteres Hinzufügen von weissem Licht kann ich wiederum aus dem Hellroth eine noch weisslichere Farbe erzeugen, welche immer noch das Complement zum Blaugrün ist, und so fort. Es giebt also thatsächlich zu jeder Farbe eine ganze Reihe von Ergänzungsfarben, die sich durch ihren steigenden Gehalt an weissem Lichte und eine demselben entsprechend steigende Helligkeit von einander unterscheiden. Hiernach würden nun alle Glieder dieser Reihe einer und

*) Brücke, Ueber den Nutzeffect intermittirender Netzhautreizungen. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Bd. 49, Abtheil. II., S. 128.

derselben Schattirung angehören, da sie alle entstanden sind aus einer und derselben Tinte durch Zumischung von mehr und mehr weissem Licht: erfahrungsmässig aber verändern hierbei gewisse Farben ihr Aussehen derartig, dass man die ursprüngliche Tinte derselben nicht wiedererkennt. Zu diesen Farben gehört das Ultramarinblau. Es wird durch Zumischung von weissem Licht ins Violett gezogen. Dies beweisen folgende Versuche:

Wenn man auf einer weissen Drehscheibe, die in 360° getheilt ist, ein Ringstück von etwa 60° ultramarinblau malt und dann die Scheibe in Drehung versetzt, so erscheint der dadurch entstehende Ring nicht hellblau, sondern violett.*)

Wenn man im Lambert'schen Versuch (siehe Fig. 4) Ultramarinblau und reines Weiss, wie es die besten weissen Pigmente geben, zusammenbringt, so ist die Mischfarbe nicht Hellblau, sondern Violett.

Wenn man ein tief blaues Glas mit freiem Rande vor die halbe Pupille schiebt und es, dabei nach dem weiss bedeckten Himmel oder einer weissen Wolke blickend, so dicht vor dem Auge hält, dass man den Rand völlig undeutlich und verschwommen sieht, indem sich die Strahlen, welche durch das blaue Glas gehen, auf der Netzhaut mit denen mischen, die an ihm vorbeigehen; so erscheint jener Rand nicht mit einem hellblauen, sondern mit einem hellvioletten Hofe umgeben.

Wenn man ein tief blaues Glas in diffusem Tageslichte so auf einen weissen Grund stützt, dass es auf denselben seinen Schatten wirft, so ist der Kernschatten blau, der Halbschatten violett.

Auch andere Farben erleiden unter ähnlichen Umständen ähnliche, nur weniger auffallende Veränderungen. So zeigt

*) Aubert, Physiologie der Netzhaut; Breslau 1865, S. 136.

ein tief goldgelbes Glas, unter denselben Bedingungen wie das blaue angewendet, einen zwar auch noch gelben, aber doch mehr röthlichen Hof, beziehungsweise Halbschatten, und goldgelbes chromsaures Bleioxyd giebt mit Weiss im Lambert'schen Versuche eine zwar viel blassere, aber mehr zum Orange neigende Farbe. Auch bei der Mennige ist dieser Zug zum Röthlichen unter analogen Umständen stets noch wahrnehmbar, wenn auch weniger deutlich als beim Chromgelb. Beim Roth und beim Grün dagegen bemerkt man, wenn sie im Lambert'schen Versuche mit Weiss zusammengebracht werden, an der erzeugten Farbe durchaus keine andere Abweichung von der erzeugenden, als dass sie blasser ist. Blaugrün wird also unter allen Umständen dasselbe Roth zur Ergänzungsfarbe haben, d. h. die Ergänzungsfarben werden eine unwandelbare Reihe desselben Roth*), das nur blasser und blasser wird, darstellen. Ebenso werden die Ergänzungsfarben eines bestimmten Roth alle demselben Blaugrün angehören und sich nur durch ihre Helligkeit von einander unterscheiden; aber nicht so wird es mit dem Gelb sein und dem Blau. Gewöhnliches (blasses) Chromgelb z. B. wird als gesättigte Ergänzungsfarbe Ultramarinblau oder eine diesem nahe kommende, dem Grünblau noch etwas näher stehende Tinte haben, als weniger gesättigte, blassere, bläulich Violett, als noch blassere Lilafarbe. Cyanblau wird dagegen als gesättigte Ergänzungsfarbe Goldgelb haben, als weniger gesättigte ein blasses Orange, und so fort.

*) Diese Angaben gelten nur für Tageslicht, als dessen natürliche Farbe ich diejenige ansehe, welche es mitten am Tage und bei bedecktem Himmel zeigt. Bei Gas- oder Lampenlicht, das gelb ist, zeigen sich Roth und Grün als empfindliche Farben, wenn man die oben beschriebenen Versuche mit ihnen anstellt. Die in denselben erzeugten lichteren Mischfarben sind dann mehr gelblich, als es die entsprechenden helleren Töne der Schattirung sein würden.

Die Thatsachen sind von der Art, dass aus ihnen die Lehre hervorgeht: Sogenanntes weisses Licht verhält sich, mit farbigem auf der Netzhaut gemischt, so, als ob es nicht ganz weiss, sondern röthlich wäre. Da wir nun diejenigen Flächen weiss nennen, welche das Tageslicht ohne chromatische Veränderung zurückgeben, so müssen wir annehmen, dass das diffuse Tageslicht röthlich sei.*) Dass wir es gemeinhin für weiss halten, beweist nichts für seine Farblosigkeit, denn wir sind immer geneigt, das dominirende Licht für weiss zu halten, und wenn wir längere Zeit durch eine nicht allzu intensiv gefärbte grüne Brille gesehen haben, so halten wir dieselben Gegenstände für weiss, welche wir früher mit freiem Auge für weiss gehalten haben.**)

---

*) Vergleiche meine Abhandlung über Ergänzungsfarben und Contrastfarben. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Band 51, Abtheil. II, S. 461.

**) Dass das überwiegende Roth im Tageslichte uns an und für sich nicht sichtbar ist, sich aber doch bei der Mischung mit Blau oder mit Weiss als Roth geltend macht, kann man sich in folgender Weise sinnbildlich erklären. Man denke sich eine Scheibe, Fig. 8 *ab*, mit dem darauf senkrecht und unbeweglich befestigten Stiele *cd*. Das Ganze sei in *d* aufgehängt (d. h. habe nur einen Punkt *d*, der fest im Raume und unverrückbar ist), aber sein Gewicht sei gleich Null. Nun denke man sich die einzelnen monochromatischen Farben ringsum an der Scheibe als Gewichte proportional ihrer Helligkeit wirkend und zwar ringsum so vertheilt, dass die Scheibe horizontal hängt, wenn die gegenüberliegenden je mit einander wirkliches Weiss geben. Machen wir dann die Gewichte den Helligkeiten proportional, welche der Zusammensetzung des Tageslichtes, des sogenannten Weiss, entsprechen, so wird die Scheibe nicht mehr horizontal schweben, sondern, sie wird an der Seite, an der das Roth hängt, um etwas herabgezogen werden. Diese Neigung nach der Seite des Roth nehmen wir nicht mehr wahr,

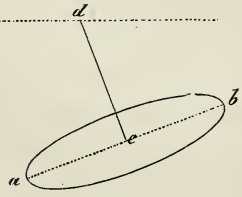

Fig. 8.

Es muss hier überdies auf einen Umstand aufmerksam gemacht werden, den wir bis jetzt noch nicht berührt haben. Nicht alles Licht, welches in unsere Augen gelangt, dringt durch die Pupille ein. Auch durch die weisse Sklerotica und die darunter liegende Aderhaut gelangt solches auf die Netzhaut. Dies färbt sich beim Durchgange durch die Augenhäute roth. Es dient nicht zum Sehen, ist diffus auf der Netzhaut verbreitet und stimmt vermöge seiner rothen Farbe die Reizbarkeit derselben für rothes Licht herab. Wenn ich mich so gegen das Fenster stelle, dass das Licht desselben von der linken Seite her auf mich fällt und, indem ich auf ein weisses Blatt Papier blicke, abwechselnd das rechte und das linke Auge schliesse; so erscheint meinem linken Auge

---

weil sie bereits Bestandtheil des Beharrungszustandes unserer Sehnerven und unseres Bewusstseins geworden ist. Verdoppeln wir sämmtliche angehängte Gewichte oder vermehren wir überhaupt jedes um einen gleichen Bruchtheil oder ein gleiches Vielfaches seiner selbst, so wird die Scheibe, da ihr eigenes Gewicht und das ihres Stiels gleich Null ist, keine Lagenveränderung erfahren. Dies ist der Fall, indem wir Weiss zu Weiss gefügt haben, die Summe von beiden muss uns wiederum als weiss erscheinen. — Betrachten wir dagegen nun den Fall, in dem wir Weiss zu Blau fügen. Die Gewichte sollen jedes an seinem Orte bleiben, aber ihre Grössen sollen so verändert werden, dass die Scheibe sich gegen das Blau hin tief nach abwärts neigt. Die Farbe ist Blau. Nun fügen wir diesen Gewichten neue hinzu, welche den relativen Helligkeiten der einzelnen Farben im Tageslichte, im sogenannten Weiss, entsprechen. Diese würden für sich allein eine Neigung hervorgebracht haben schwächer als die, welche dem Blau, das unserer Annahme nach ein hoch gesättigtes sein soll, entspricht: die neue Neigung wird also geringer sein als die frühere, d. h. das Blau wird durch Hinzufügen des Weiss blässer. Die Neigung aber, welche das hinzufügte Weiss für sich hervorgebracht hätte, würde auch nicht nach der Seite des Blau, sondern nach der Seite des Roth hingefallen sein; folglich wird auch die neue Neigung nicht mehr genau gegen die Richtung des Blau hinfallen, sie wird in die Richtung einer Farbe fallen, die zwischen Blau und Roth liegt, aber dem ersteren näher als dem letzteren. Die Mischfarbe ist Violett.

das Papier grünlich, meinem rechten Auge röthlich: in das linke nämlich, als das dem Fenster zugewendete, dringt viel Skleroticallicht ein, in das rechte wenig. Das Skleroticallicht ist aber offenbar ein störendes, ein beirrendes Moment; ich muss also meinem rechten Auge mehr Glauben schenken als meinem linken und das diffuse Tageslicht, das von dem weissen Papiere reflectirt wird, für röthlich erklären. Das directe Sonnenlicht erscheint uns nicht röthlich, sondern gelblich. Es hängt dies mit der Verschiedenheit der Lichtstärke zusammen. Das monochromatische Roth wird bei steigender Lichtstärke gelblich-roth, dann gelblich-weiss; es ist also begreiflich, dass auch der röthliche Schein des gemischten Tageslichtes bei grösserer Lichtstärke in einen gelben Schein übergeht. Die Maler sind gewöhnlich der Ansicht, dass das diffuse Tageslicht bläulich sei, weil es blau erscheint im Vergleiche mit Lampenlicht, und weil man zur Darstellung der sogenannten Luftlichter bläulicher Tinten bedarf. Dies Blau ist nur relativ. Im Vergleiche mit dem Lampenlichte erscheint das Tageslicht blau, weil jenes sehr gelb ist, und in den Luftlichtern erscheint es blau, weil es hier vom blauen Himmel reflectirt wird und man es vergleicht, entweder mit dem mehr gelben Lichte der Sonnenstrahlen, oder mit den von nicht blauen terrestrischen Gegenständen reflectirten Lichtern, welche sich in den sogenannten Reflexionen zeigen.

Auf die bildliche Darstellung der Gegenstände hat die röthliche Farbe des Tageslichtes im Allgemeinen keinen Einfluss, weil dasselbe röthliche Licht, welches die Gegenstände bescheint, auch unsere Bilder beleuchtet und unsere weissen Pigmente nichts anderes sind als solche Körper, welche das Tageslicht in möglichst unveränderter Beschaffenheit wieder zurückgeben; weil wir ferner unsere Bilder mit denselben durch Roth verstimmten Augen ansehen, mit welchen wir die Natur

betrachten, und uns deshalb in beiden Fällen des überwiegenden Roth nicht bewusst werden. Wohl aber kommen uns beim Mischen der Farben, mit denen wir die Natur nachahmen wollen, Erscheinungen vor, welche uns daran erinnern, dass das Tageslicht nicht farblos ist.

§. 6. Das System der Farben.

Es ist meine Absicht im Folgenden zunächst diejenigen Farben in ein System zu bringen, welche wir in Pigmenten darstellen können, oder von denen es doch denkbar erscheint, dass dies in Folge der Erweiterung unserer chemischen Hülfsmittel möglich sein werde, also die Pigmentfarben im weitesten Sinne des Wortes.

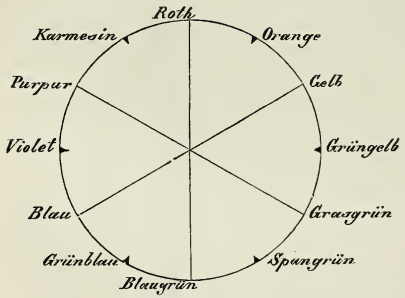

Fig. 9.

Man denke sich die gesättigten Farben in der Reihe, in der sie im Spectrum folgen, auf einen Kreis aufgetragen, und zwar so, dass je zwei Complementärfarben an den entgegengesetzten Enden eines Durchmessers dieses Kreises liegen; so erhält man, indem man zwischen Roth und Violett die Purpurtinten einschaltet, vorstehenden Farbenkreis (Fig. 9). Die Winkelabstände der einzelnen Farben unter einander bleiben vorläufig unbestimmt; es wird nur verlangt, dass die Complementärfarben einander gegenüberstehen und die Reihenfolge nicht geändert werde. Ich könnte also auch den Farbenkreis

in vereinfachter Form so darstellen, wie die Fig. 10 zeigt. Ich würde dann zwischen Blau und Purpur Violett, und zwischen Gelb und Grün die Complementärfarbe des Violett, Grüngelb, einzuschalten haben.*) Nun denke

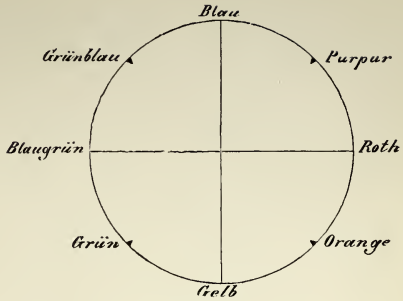

Fig. 10.

*) Die in den bekannten Werken über Farbenlehre aufgestellten Farbenkreise haben sämmtlich einen und denselben Fehler: die dem Ultramarin gegenüberstehende Farbe ist zu sehr orange, zu wenig gelb; meistens ist ausserdem das dem Spectralroth gegenübergestellte Grün zu wenig blaugrün. Auch der in Chevreul's Werk, Exposé d'un moyen de définir et de nommer les couleurs d'après une méthode précise et experimentale (Paris 1861), in seinen verschiedenen Graden der Verdunkelung sehr schön dargestellte Farbenkreis leidet an diesen Mängeln. Der Kreis ist in 72 Farben getheilt. Die Abweichung in der Stellung vom Grün zum Roth mag etwa vier Farben, also $^1/_{18}$ des ganzen Kreises, betragen; den Fehler aber in der gegenseitigen Stellung von Ultramarin und Gelb kann man in Rücksicht auf den Sättigungsgrad, in dem der Farbenkreis, der die reinen Farben (couleurs franches) enthält, ausgeführt ist, auf $^1/_8$ des ganzen Kreises veranschlagen. Genau richtig ist der letztere in den Farben, welche der Mennige und dem derselben gegenüberstehenden grünlichen Blau entsprechen. Nach diesen Angaben wird der Leser beim Gebrauch dieses Farbenkreises, der wegen der Gleichmässigkeit seiner Ausführung wahrscheinlich an Verbreitung gewinnen wird, die nöthigen Verschiebungen vornehmen können, um die Complementärfarben einander richtig gegenüberzustellen. Einzelne Farbenkreise sind offenbar ohne alle physiologisch-optische Studien, lediglich nach der Mischung von Pigmenten, entworfen worden. Man construirte im Kreise ein gleichseitiges Dreieck, stellte an die Ecken desselben Roth, Blau und Gelb und ordnete nun die aus je zweien derselben entstehenden Mischfarben so in den zwischen ihnen liegenden Kreisbögen an, dass je zwei durch einen Diameter verbundene Farben mit einander vermischt eine dunkle, neutrale, tuscheähnliche Tinte gaben. Da man, wenn man Lasurfarben anwendet, aus drei Pigmenten auf weissem Papier fast Alles erzeugen kann, was der Aquarellmaler braucht; so sind dergleichen Farbenkreise, sorgfältig ausgeführt, für ihn nicht ohne Interesse,

man sich diesen Kreis als Aequator einer Kugel und denke sich an den einen Pol (siehe Fig. 11) Weiss gestellt, an den anderen Schwarz. Dann liegen auf dieser Kugel die sämmtlichen Abstufungen zwischen den vollkommen gesättigten Farben und dem Weiss einerseits, dem Schwarz andererseits. Es sind dies die Schattirungen, welche man auch als solche der vollkommen reinen Farben bezeichnet, weil die Farben derselben kein Grau enthalten. Alle Glieder einer Schattirung liegen auf einem und demselben Meridian. Verfolgt man die in der Fig. 11 senkrechte Axe von einem Pole zum anderen, so liegen in ihr alle Abstufungen des neutralen Grau vom

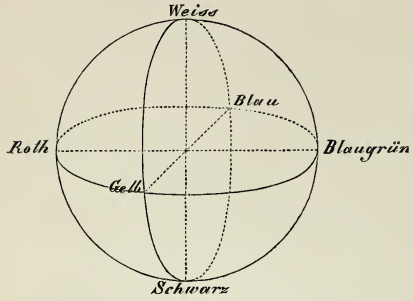

Fig. 11.

---

für die physikalisch-physiologische Farbenlehre haben sie aber keinerlei Bedeutung. Schon Lambert mischte alle Farben, das Weiss, welches der Grund bieten musste, natürlich ausgenommen, aus dreien, selbst das Schwarz, und Prangen erzählt, dass er einen niederländischen Maler gekannt habe, der im Auftrage seiner Landsleute berühmte Gemälde in deutschen Gallerien in Wasserfarben copirte und dabei sich keiner anderen Pigmente bediente, als des Karmins, des berliner Blau, des Gummi Gutt und der chinesischen Tusche. Es ist kein Zweifel, dass man durch Zuhülfenahme anderer Pigmente manche Farben in grösserer Intensität und Schönheit erzeugt, aber einen Repräsentanten kann man aus den genannten drei immer mischen. Die Streitfrage, ob man mit viel oder wenig Farben malen solle, ist eine alte und bereits in Field's Chromatographie (deutsch, Weimar 1836) discutirt. Die Ursache, weshalb die Farben auf der Palette des Malers andere Mischfarben geben als auf der Netzhaut, und weshalb mithin die aus den Resultaten von Pigmentmischungen abgeleiteten Farbensysteme als Grundlage sowohl für physiologische als für ästhetische Betrachtungen unbrauchbar sind, werden wir in §§. 7 und 14 kennen lernen.

Weiss bis zum Schwarz. In der Substanz der Kugel liegen also, wenn wir uns die Farbe stets allmälig geändert denken, alle Zwischenfarben zwischen dem neutralen Grau und den einzelnen reinen Farben. Es ist dies eine Farbenkugel, wie solche zuerst der Maler Philipp Otto Runge (Die Farbenkugel oder Construction des Verhältnisses aller Mischungen der Farben zu einander und ihrer vollständigen Affinität, Hamburg 1810. 4°) construirte und abbildete, nachdem schon früher Lambert die Farben ebenso vollständig in einer Pyramide angeordnet hatte.

Die Abbildung von Runge ist in hohem Grade unvollkommen, was wohl nur zum geringeren Theile seinen Grund hat im mangelhaften Verständniss des Autors, zum viel grösseren im fabrikmässigen Coloriren mit für solche Zwecke theilweise ungenügenden Pigmenten. Die Kugel hat auch vor der Pyramide Lambert's keinen absoluten Vorzug, und beiden kann man ein Ellipsoid, eine Spindel, einen Kegel oder, wie dies Doppler gethan hat, einen Kugeloctanten substituiren. Es handelt sich lediglich darum, welche Vorstellungen man sich von der Entfernung der verschiedenen reinen Farben vom Weiss und vom Schwarz macht. Da keine dieser Vorstellungen, so lange es sich um Pigmentfarben im Allgemeinen, nicht um bestimmte handelt, eine absolute Berechtigung hat; so bin ich aus folgenden Gründen bei der Kugel geblieben:

1) Die Kugel bevorzugt keine von den reinen Farben als Hauptfarben.

2) Alle Paare von Complementärfarben treten auf ihr in ein möglichst analoges Verhältniss.

3) Man kann sich auf der Kugel leicht orientiren, wenn man, nach Analogie der Erdkugel, vom Aequator, von Meridianen, von Breitenkreisen, vom schwarzen und weissen Pole, von der Axe u. s. w. spricht.

Gehen wir also näher in unser Kugel-Schema ein und stellen wir in Rücksicht auf dasselbe unsere Nomenklatur fest. Wir haben gesehen, dass wir uns jede Farbe vorstellen können als zusammengesetzt aus einer gesättigten Farbe und mehr oder weniger hellem oder dunklerem Grau (beziehungsweise Weiss oder Schwarz, vergl. §. 2). Diese gesättigte Farbe nun will ich die Tinte nennen. Ich bezeichne also als zu einer und derselben Tinte gehörig alle diejenigen Farben, welche durch einen Schnitt getroffen werden, der durch irgend einen Meridian gegen die Axe hin, aber nur bis zu dieser, geführt wird. Am Aequator steht z. B. irgendwo Ultramarin; durch diese Stelle geht ein Meridian. Ich lege nun meinen Schnitt so, dass dieser ganze Meridian von Pol zu Pol innerhalb desselben fällt und die Axe das Ende des Schnitts bezeichnet; dann habe ich alle Farben der Tinte Ultramarin und zugleich keine irgend einer anderen Tinte getroffen. Die Ebene eines solchen Schnitts nenne ich eine Meridianebene und denke sie mir immer durch die Axe begrenzt, nicht über dieselbe hinausgeführt. Ich denke mir ferner die Kugel aus lauter ineinandersteckenden Ellipsoiden bestehend, die alle erzeugt sind durch Umdrehung von Ellipsen um ihre gemeinschaftliche grosse Axe, wie sie die beistehende Fig. 12 zeigt. Die äusserste dieser Ellipsen ist ein Kreis, und die bei der Umdrehung um den Durchmesser als Axe erzeugte Figur ist mithin die Kugel selbst. Durch einen Schnitt nun, den ich mir, wie vorerwähnt, in einem Meridian gegen die Axe und bis zur Axe gelegt denke, werden die Oberflächen aller dieser Ellipsoide getroffen, und die Farben, die in jedweder solcher Durch-

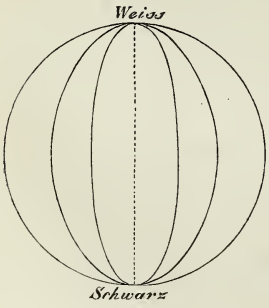

Fig. 12.

schnittlinie der Meridianebene mit der Oberfläche eines Ellipsoides liegen, bezeichne ich mit einander als eine Schattirung. Ich verstehe also unter Schattirung das, was die Stickerinnen unter einer Schattirung Wolle oder einer Schattirung Seide verstehen, eine Aufeinanderfolge von zusammengehörigen Farben von der hellsten bis zur dunkelsten. Man sieht leicht ein, dass jeder dieser Schattirungen nicht nur ihre eigene Tinte, sondern auch ihr eigener Sättigungsgrad zukommt, indem ihre Aequatorialfarbe immer zunächst nach innen von einer mehr gesättigten, zunächst nach aussen von einer weniger gesättigten Farbe derselben Tinte liegt. Es wird hiernach klar sein, was ich meine, wenn ich von zwei Farben sage, dass sie zwar derselben Tinte, aber verschiedenen Schattirungen angehören. Es wird klar sein, dass ich damit nicht meine, die eine sei dunkler als die andere, die beiden Farben befänden sich in unserer Kugel in ungleichen Entfernungen von dem einen oder dem anderen Pol; sondern dass ich damit sagen will, sie seien zwar in derselben Meridianebene, aber auf verschiedenen Ellipsoiden zu suchen. In jeder Schattirung unterscheide ich ferner die verschiedenen Helligkeitsgrade, die ich, mich einem herrschenden, wenn auch verwerflichen Sprachgebrauche fügend, als Töne bezeichne, und somit von dunkleren oder helleren Tönen einer Schattirung rede. Hiermit ist der Ort jeder Farbe in und auf der Kugel vollkommen bestimmt. Es ist bestimmt seine Meridianebene und es ist bestimmt sein Ellipsoid, dessen Oberfläche von der Meridianebene in einer Curve geschnitten wird, welche die eine Hälfte der Ellipse ausmacht, durch deren Umdrehung das Ellipsoid als entstanden gedacht werden kann. Der Ort der Farbe auf dieser Curve hängt nunmehr lediglich von seinem Helligkeitsgrade ab. Wir wollen uns vorstellen, dass alle gleich hellen Farben so liegen, dass ihre geradlinige Entfernung vom weissen Pole,

dividirt durch ihre geradlinige Entfernung vom schwarzen Pole, stets denselben Quotienten giebt. Dieser Quotient ist dann für die ganze Aequatorialebene begreiflich gleich Eins, und das neutrale Grau im Centrum muss dieselbe Helligkeit haben, wie die gesättigten Farben des Aequators.

Man darf sich indessen nicht verhehlen, dass sich gegen unser System wesentliche Bedenken erheben lassen. Zunächst dient demselben ein Farbenkreis als Grundlage, in dem zwar die Ergänzungsfarben einander richtig gegenübergestellt, aber im Uebrigen die Bogenabstände der Farben willkürlich gewählt sind, und zweitens kann man zwar in der Idee alle Pigmentfarben leicht in der Kugel unterbringen, wenn wir aber thatsächlich auch nur die gewöhnlichsten derselben, Zinnober, Neapelgelb, Ultramarin u. s. w. einreihen sollten, so würden wir scheitern, weil wir bis da die Mittel nicht kennen, um die nöthigen messenden Bestimmungen an ihnen auszuführen.

Was den ersteren Punkt anlangt, so vertheilte Newton den Farbenkreis unter seine sieben Hauptfarben, Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett nach den Verhältnissen der musikalischen Tonleiter, $^1/_9$, $^1/_{16}$, $^1/_{10}$, $^1/_9$, $^1/_{10}$, $^1/_{16}$, $^1/_9$. Hierdurch wurde eine Anordnung erzielt, in welcher, so weit sich dies jetzt noch nach Newton's Messungen und Bezeichnungen beurtheilen lässt*), die Ergänzungsfarben einander nahezu richtig gegenübergestellt waren. Da indessen für die heutige Naturwissenschaft die Vergleichung der Farben des Farbenkreises mit der Tonleiter keinen Sinn mehr hat, ist auch keine Veranlassung mehr vorhanden, aus ihr die Principien für die Winkelabstände der einzelnen Farben abzuleiten.

*) H. Grassmann: Zur Theorie der Farbenmischung. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 89, S. 76.

Abgesehen davon, dass man die Complementärfarben einander genau gegenüberstellt, kann man darnach trachten und hat darnach getrachtet, dass alle Farben in ihren Abstufungen einigermassen gleichmässig vertreten seien. Man wird z. B. nicht das Gelb wenige Grade vom Roth entfernt anbringen; denn dann würden sich alle Abstufungen vom Roth zum Gelb und vom Blaugrün zum Ultramarin auf wenige Grade zusammendrängen, während den Abstufungen zwischen Gelb und Blaugrün und den Abstufungen zwischen Ultramarin und Roth ein ungebührlich grosser Raum angewiesen wäre. Andererseits lässt sich keine bestimmte Regel aufstellen, vermöge welcher eine völlig gleichmässige Vertheilung erzielt werden könnte. Die Vertheilung würde gleichmässig genannt werden können, wenn der Winkelabstand zweier Nüancen, welche wir eben noch zu unterscheiden im Stande sind, in allen Theilen des Farbenkreises gleich gross ist. Unsere Unterschiedsempfindlichkeit aber ist für die verschiedenen Regionen des Farbenkreises nicht experimental bestimmt und ist möglicher Weise nicht für alle gleich. Mir ist es z. B. erschienen, als ob verschiedene Nüancen des Purpur genauer unterschieden würden, als verschiedene Nüancen des Grün. Ist dies richtig, so würde der Winkelabstand, der dem kleinsten merkbaren Unterschiede entspricht, in der Region des Grün grösser sein als in der Region des Purpur, und eine vollkommen gleichmässige Vertheilung in dem obenerwähnten Sinne würde unvereinbar sein mit dem obersten Principe, welches uns bei der Anordnung der Farben im Farbenkreise leitet, mit dem Principe, dass die Ergänzungsfarben einander diametral gegenüber liegen sollen.

Man kann die Willkür darauf beschränken, dass man drei Farben, die mit einander Weiss geben, an die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks stellt, und das Weiss, beziehungsweise

Grau, an denjenigen Punkt, welchen man als Schwerpunkt findet, indem man annimmt, dass jede Farbe an der Ecke, an der sie steht, mit einem Gewichte wirkt, das proportional ist der Menge, in der sie mit den beiden übrigen (auf der Netzhaut) gemischt werden muss, um neutrales Grau zu geben, während man dem Dreiecke als solchem keine in Betracht kommende Masse zuschreibt. Man kann dann durch ein von Maxwell*) angegebenes Verfahren die Stellung aller Farben, welche auf einem Farbenkreisel angebracht werden können, gegenüber den drei Farben, von denen man ausgegangen ist, nach demselben Principe ordnen. Maxwell findet, dass auf seinem Farbenkreisel (vergl. §. 5) neutrales Grau erscheint, wenn mittelst desselben 37 Theile Zinnober, 27 Theile Ultramarin und 36 Theile Smaragdgrün**) gemischt werden. Dieses Grau ist einem anderen gleich, welches er ebenfalls mittelst des Farbenkreisels aus 28 Theilen Weiss und 72 Theilen Schwarz mischt. Er stellt deshalb die Gleichung auf

$$37\,V + 27\,U + 36\,G = 28\,W + 72\,B,$$

in der Zinnober mit V, Ultramarin mit U, Smaragdgrün mit G, Weiss mit W und Schwarz mit B bezeichnet ist.

Er zeichnet nun das gleichseitige Dreieck VUG, Fig. 13 (S. 67 u. 68), und sucht den Schwerpunkt, indem er erst VU im Verhältniss von 27 zu 37 theilt, den so gefundenen Punkt α durch eine gerade Linie mit G verbindet und dann αG im Verhältniss von $36 : (37 + 27)$ theilt. Der Schwerpunkt und somit der neutrale, der farblose Punkt liegt in W. Er mischt

*) Experiments on colour as perceived by the eye. Transactions of the royal society of Edinburgh. Vol. XXI, Part II (for the session 1854—55), pag. 275.

**) Emerald green, vert émeraude der Franzosen, durch zehn- bis zwanzigstündiges Erhitzen eines Gemenges von 1 Theil Kobaltoxyd, 2 Theilen chromsauren Kali und 3 Theilen Alaun bereitet.

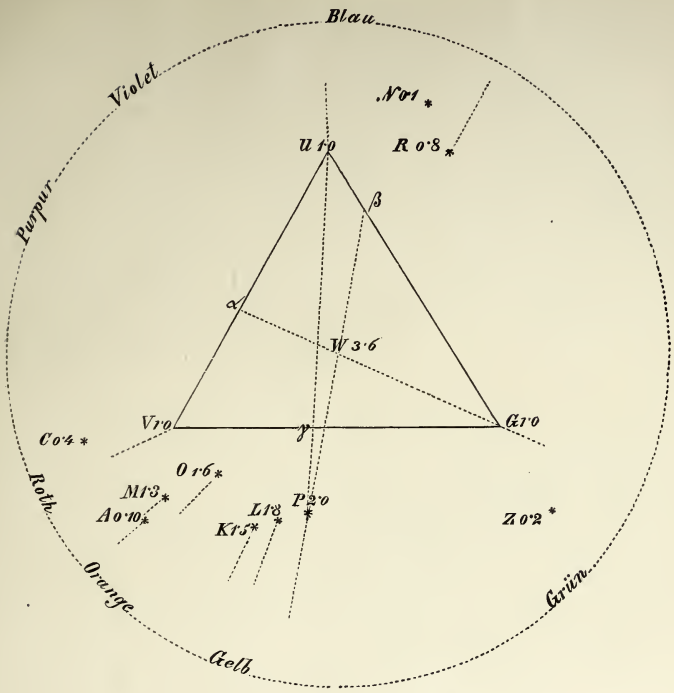

Fig. 13.

nun auf seinem Farbenkreisel Ultramarin, Smaragdgrün und blasses Chromgelb und erhält die Gleichung

$$33\,P + 55\,U + 12\,G = 37\,W + 63\,B,$$

in der das blasse Chromgelb (pale chrome) mit P bezeichnet ist.

In der ersten Gleichung betrug das Weiss 28 Theile, das Schwarz 72 Theile der Peripherie. Unter der (nicht genau richtigen *Br.*) Voraussetzung also, dass vom Schwarz kein Licht reflectirt wurde, verhielt sich die Helligkeit des erzielten Grau zu der des Weiss wie 28 zu 100. Wenn ich die Helligkeit von einem Theil des erzielten Grau mit 1 bezeichne, wie ich die Helligkeit von 1 Theil Zinnober, Ultramarin und Smaragdgrün gleich 1 angenommen habe, so ergiebt sich die Gesammthelligkeit auf jeder Seite des Gleichheitszeichens gleich 100.

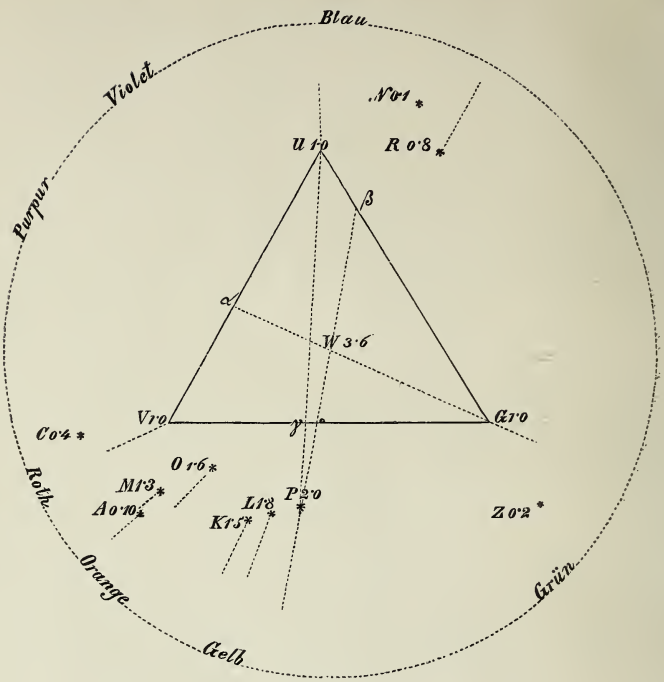

Fig. 13.

Um 100 zu erhalten, muss ich die gefundenen Theilstriche des Weiss mit $\frac{100}{28} = 3{,}57$ multipliciren. Dies ist dann ein Factor, mit dem ich auch die gefundenen Theilstriche des Weiss in der zweiten Gleichung multipliciren muss, wenn ich sie mit der ersten in Verbindung bringen will; denn ich erhalte hierdurch die Helligkeit auf jeder Seite des Gleichheitszeichens in demselben Grau ausgedrückt, welches mir der erste Versuch ergeben hatte. Ich erhalte so das, was Maxwell den corrigirten Werth des Weiss nennt und mit klein *w* bezeichnet. Er ist $37 \times 3{,}57 = 132$. Von diesem muss ich $55\,U + 12\,G$ abziehen, um den Antheil zu finden, welchen das blasse Chromgelb an der Totalhelligkeit hatte. Der Rest

ist 65. Das ist es, was Maxwell den corrigirten Werth von 33 Chromgelb nennt und mit p bezeichet. Wir haben also

$$65\,p + 55\,U + 12\,G = 132\,w.$$

Dieser Gleichung entsprechend muss der Platz des blassen Chromgelb bestimmt werden. Man theilt demnach die Linie UG im Verhältniss von 12 zu 55 und findet so den Punkt β. Von diesem aus zieht man eine Gerade durch W, in der dann der Ort für P liegen muss. Um diesen zu finden dient die Gleichung $65 : (55 + 12) = \beta W : WP$,

$$\text{also } WP = \frac{67}{65}\,\beta W.$$

Diesem P muss aber dann ein Coefficient $\frac{65}{33} = 1{,}97$ oder auf eine Decimale abgerundet 2,0 beigegeben werden. Es ist dies der Coefficient, mit dem in allen Gleichungen die für blasses Chromgelb durch den Versuch gefundenen Zahlen multiplicirt werden müssen, um den sogenannten corrigirten Werth, der bei der Construction in Anwendung gezogen wird, zu finden. Maxwell controlirt nun dies sein Resultat auf folgende Weise. Er legt auf seinen Farbenkreisel blasses Chromgelb, Ultramarin und Schwarz und dazu statt der kleinen schwarzen und weissen Scheibe, die sonst den mittleren Theil einnehmen (vergl. §. 5, Fig. 7), eine solche mit Zinnober und eine andere mit Smaragdgrün. Alle diese fünf Scheiben richtet er so ein, dass die drei grösseren mit einander und die zwei kleineren mit einander die gleiche Farbe geben. Er findet aus diesem Versuche die Gleichung

$$39\,P + 21\,U + 40\,S = 59\,V + 41\,G.$$

Verbindet man P mit U und V mit G durch gerade Linien, so kreuzen sich diese in γ. Dort liegt also die Mischfarbe, welche den beiden Combinationen, blass Chromgelb und Ultramarin, und der anderen, Zinnober und Smaragdgrün, gemeinschaftlich

sind. Setzt man $VG = 100$, so findet man durch directe Messung $V\gamma = 42$ und $\gamma G = 58$. Man hat also

$$58\,V + 42\,G = 100\,\gamma,$$

ebenso findet man

$$78\,P + 22\,U = 100\,\gamma;$$

78 ist aber ein der graphischen Construction entnommener, also corrigirter Werth für P. Will man daraus den Versuchswerth herstellen, so muss man durch 1,97 dividiren. So erhält man 39 P. Füllt man die so entstandene Lücke mit Schwarz, so hat man die Gleichung

$$39\,P + 22\,U + 39\,S = 58\,V + 42\,G,$$

welche, wie man sieht, fast genau mit der aus dem directen Versuche abgeleiteten übereinstimmt.

In der Fig. 13 ist nach Maxwell eine Reihe von Pigmenten an ihren Ort und mit den dazugehörigen Coefficienten eingetragen. C bedeutet Karmin, M Mennige, A Auripigment-Orange, O Chromorange, K Chromgelb (hochgelbes), L Gummi Gutt, N preussisch Blau, R verditer Blau, Z braunschweiger Grün. Wenn man in diesem Farbensysteme vom weissen Centrum in irgend einer Richtung gegen die Peripherie fortschreitet, so gelangt man erst zu den weniger gesättigten, dann zu den mehr und mehr gesättigten Farben. Wenn man ferner nur je einen Radius in Betracht zieht, so findet man, dass die Coefficienten der helleren Farben stets höher, die der weniger hellen Farben stets niedriger sind. Man sieht, man hat hier ein System, in welchem die Farbe, ihre Sättigung und ihre Helligkeit ausgedrückt ist, ein System, direct anwendbar auf jeden concreten Fall, sobald sich nur die zu classificirende Farbe auf dem Farbenkreisel anbringen lässt, ein System endlich, das ausserdem den grossen Vortheil bietet, dass es sich in der Ebene darstellen lässt; aber es hat einen Fehler, der vor der Hand alle diese Vorzüge illusorisch macht: es beruht

auf einer willkürlichen, ja auf einer sicher unrichtigen Voraussetzung, nämlich auf der, dass man die Helligkeit von Zinnober, Ultramarin und Smaragdgrün als gleich annehmen dürfe; denn in der ersten Gleichung hat man die Helligkeit jeder dieser drei Farben willkürlich gleich 1 angenommen. Das ist auch der Grund, weshalb die Werthe, welche man auf verschiedenen Radien findet, nicht mit einander vergleichbar sind.

Es giebt einen Weg, ein ähnliches System aufzubauen, ohne dass man in diesen Irrthum verfällt. Mit Hülfe von sechs verschiedenen Farben, von denen wenigstens zwei einander der Tinte nach genau complementär sind, so dass sich aus ihnen ein vollkommen neutrales Grau bilden lässt, kann man unter Zuziehung von Schwarz und Weiss sieben Farbengleichungen erhalten, von denen jede ausser Schwarz und Weiss höchstens drei Farben enthält, und zwar jede andere als die übrigen. Eine achte Gleichung erhält man durch directe photometrische Bestimmung des Helligkeitsverhältnisses von Schwarz und Weiss. Man hat dann ebensoviel Gleichungen als Unbekannte und kann die Helligkeit aller dieser Farben in der Helligkeit einer willkürlich unter ihnen gewählten ausdrücken. Man wird also, wenn man drei von ihnen an die Ecken des gleichseitigen Dreiecks stellt, welches als Basis des Systems dient, auch wissen, welche Helligkeitscoefficienten man ihnen beizugeben hat. Ich habe vor Zeiten Sorge getragen, dass in meinem Laboratorium eine Untersuchung nach diesem Plan begonnen werde; allein die Schwierigkeiten, welche sich der Erlangung genauer Resultate entgegensetzten, waren nicht zu überwinden. Erst wenn es gelungen sein wird, auf diesem Wege zu einem wirklich natürlichen System der Farben zu gelangen, in welches man die einzelnen Pigmente nach messenden Bestimmungen einreihen kann, erst dann wird es möglich sein, die ästhetischen

Beziehungen der Farben, die von ihrer natürlichen Stellung gegen einander abhängen, im Einzelnen zu verfolgen und die einzelnen Thatsachen, die uns aus der Erfahrung bekannt sind, unter sich in theoretischen Zusammenhang zu bringen.

Wir haben bisher nur von der Classification der Pigmentfarben gehandelt. Will man alle Farben, also auch solche von sehr grossen Lichtstärken, anordnen, so lassen sie sich nicht in geschlossener Form darstellen, weil es eben keine obere Grenze für die Lichtstärke giebt. Man kann sie passend unterbringen in einem Kegel, der dadurch entstanden ist, dass man einen Schenkel eines Winkels von 45° um den anderen als Axe gedreht hat. Die Spitze des Kegels soll absolut dunkel sein, und er soll in dem Grade heller werden, als sein Querschnitt wächst. Die Axe soll die Linie des neutralen Grau sein, und die vollkommen gesättigten Farben sollen sämmtlich im Kegelmantel liegen. Ich will hier kurz die Ableitung dieses Schemas geben.

Ich kann mir jede Farbe, so lange ich ihr Licht als solches betrachte, vorstellen als zusammengesetzt aus der absolut gesättigten Farbe, welche für sie charakteristisch ist, welche die Tinte der Farbe bedingt, und aus Weiss. (Vergl. §. 1.) Dieses Weiss kann ich mir wiederum in zwei Complemente zerlegt denken, von denen das eine die Farbe der charakteristischen Tinte, das andere die Ergänzungsfarbe zu derselben zeigt. Nenne ich nun dieses letztere Complement b, füge ich ferner das erstere dieser Complemente zu der vom Weiss befreiten Farbe und nenne ich die Summe beider a, so kann ich die Gleichung aufstellen

$$s = \frac{a - b}{a + b},$$

wobei unter a und b nicht Lichtstärken, sondern physiologische Intensitäten (vergl. §. 4) verstanden sein sollen, so dass im

Falle von $a = b$ die Farbenintensität $= o$, d. h. Weiss hervorgebracht wird. Unter dieser Voraussetzung bedeutet s die Sättigung der Farbe. Sie erreicht ihr Maximum $= 1$ für den Fall, dass $b = o$, also gar kein Weiss vorhanden ist: für alle anderen hat sie den Werth eines echten Bruchs, der um so mehr abfällt, je mehr sich der Werth von b dem von a nähert. Setze ich nun $a + b = x$ und $a - b = y$, so habe ich $y = sx$, und dies zeigt mir den Weg, nicht nur alle Helligkeitsgrade, sondern auch alle Sättigungsgrade einer Farbe graphisch darzustellen. Ich denke mir auf einer geraden Linie alle Abstufungen von Schwarz zu Weiss aufgetragen: diese ist die Abscissenaxe. Der Ort für eine jede Sättigungsstufe nun ist gegeben durch den Werth von s, und alle gleichen Sättigungsstufen liegen in geraden Linien, welche von dem mit Schwarz bezeichneten Nullpunkte der Abscissenaxe ausgehen. Alle Punkte gleicher Helligkeit sollen gleiche Abscissen haben. Für den Werth s gleich 1 macht die Linie gleicher Sättigungsstufen mit der Abscissenaxe einen Winkel von 45°. Wenn ich also mit einem bestimmten Helligkeitsgrade abschliesse, so liegen alle Helligkeitsstufen der physikalisch vollkommen gesättigten Farben, der Farben, die kein Weiss enthalten, in der Hypotenuse eines rechtwinkeligen gleichschenkeligen Dreiecks, in dessen einer Kathete die verschiedenen Helligkeitsgrade des Grau vom Schwarz bis zum Weiss liegen, in der anderen die hellsten Farben, die ich in Betracht ziehe, von der vollkommen gesättigten bis zum Weiss. Stecke ich mir keine bestimmte Grenze, denke ich mir das Dreieck mehr und mehr vergrössert, so kann ich auch alle denkbaren Helligkeitsgrade in demselben unterbringen. Der Ort, den eine Farbe in diesem Dreiecke einnimmt, bezeichnet aber nur ihren physikalischen Charakter; soll ihr physiologischer Charakter daraus abgeleitet werden, so muss man stets vor Augen haben, dass die gesättigten

Farben nur in mittleren Lichtstärken auf unser Auge den Eindruck von gesättigten Farben machen, dass sie bei zu geringer Lichtstärke undeutlich, bei zu grosser weisslich und endlich weiss werden. Aus dem Schema, welches ich hier für eine Tinte entworfen habe, lässt sich leicht ein solches ableiten, in dem alle Farben Platz finden. Ich drehe das Dreieck um die Kathete des neutralen Grau, dann erhalte ich einen Kegel, in dessen Axe das neutrale Grau, in dessen Mantel, im Kreise angeordnet, die gesättigten Farben liegen. Zwischen jeder einzelnen und der Axe finden sich die Uebergangsstufen zum Grau, beziehungsweise zum Weiss. Ziehe ich von irgend einer Farbe aus eine Senkrechte gegen die Axe und dividire die Länge dieser Senkrechten durch die Länge des Axenstücks, welches zwischen ihrem Durchschnittspunkte mit der Axe und dem Nullpunkte derselben liegt, so erhalte ich einen echten Bruch, der ihren Sättigungsgrad ausdrückt: wird dieser Quotient $= 1$, so ist die Farbe vollkommen gesättigt.

Begreiflich ist auch diese Anordnung eine bloss ideelle. Die thatsächliche Einordnung bestimmter Farben ist deshalb unmöglich, weil wir kein absolutes Maass für ihre Helligkeit und für ihre Sättigung besitzen.

§. 7. Ueber die Entstehung der Farbenempfindungen durch das Licht.

Die Empfindung des Leuchtenden erwächst uns durch die Erregung der Fasern unserer Sehnerven. Objectives Licht ist keineswegs für ihre Entstehung nothwendig. Erregung durch Druck auf die Netzhaut, Erregung durch Elektricität, Erregung endlich aus inneren Ursachen kann uns auch die Empfindung des Leuchtenden hervorrufen, und wir können dabei mehr oder weniger intensive Farben wahrnehmen. Hier soll aber nur die Art und Weise besprochen werden, wie die Farbenempfindungen von der Erregung durch Licht abhängig sind. Wir haben oben gesehen, dass das weisse Licht aus Wellensystemen verschiedener Schwingungsdauer besteht. Sie gehen aus von den selbstleuchtenden Körpern, wie die Schallwellen von den tönenden, sie breiten sich aus nach allen Richtungen wie die Kreise, welche sich um einen in das Wasser geworfenen Stein ziehen, und wie diese an den Wänden des Bassins reflectirt werden und als umgekehrte Kreise zurückkommen, so werden auch die Lichtwellen von den Körpern reflectirt, sie gelangen von ihnen zu unseren Augen und durchwandern die durchsichtigen Theile derselben, bis sie endlich die Endigungen der Sehnervenfasern erreichen und ihre Impulse auf sie übertragen. Da wir keine directe Kenntniss davon haben, dass in die Bildung unserer Netzhaut mehr als eine Art von Nerven

eingehe, so scheint es auf den ersten Anblick das Natürlichste zu sein, wenn wir uns alle diese Nerven als an und für sich gleich beschaffen vorstellen und annehmen, dass sie sämmtlich durch Licht von 800 bis 760 Billionen Schwingungen in der Secunde (vergl. §. 1) zur Empfindung Violett, durch Licht von 670 Billionen Schwingungen in der Secunde zur Empfindung Blau, durch Licht von 610 Billionen Schwingungen in der Secunde zu der Empfindung Grün, durch Licht von 560 Billionen Schwingungen in der Secunde zur Empfindung Gelb, durch Licht von 530 Billionen Schwingungen in der Secunde zur Empfindung Orange und endlich durch Licht von 450 bis 500 Billionen Schwingungen in der Secunde zur Empfindung Roth erregt werden: dass sie endlich Weiss empfinden, wenn die verschiedenen Lichtsorten, so wie sie im Tageslichte gemischt sind, gleichzeitig auf die Netzhaut einwirken.

Indessen stösst man bei dieser Annahme auf bedenkliche Schwierigkeiten. Zunächst fällt es in die Augen, dass es nicht nur sechs oder sieben verschiedene Farbenempfindungen giebt, sondern dass die Zahl derselben bei unserem feinen Unterscheidungsvermögen für chromatische Verschiedenheiten sehr gross ist. Wir müssten somit also auch in einer und derselben Art von Nerven eine sehr grosse Menge nicht nur dem Grade, sondern auch der Qualität nach verschiedener Zustände annehmen, deren jeder von uns als ein anderer empfunden würde. Man kann nun freilich nicht nachweisen, dass dies unmöglich sei, aber wahrscheinlich kann man es nicht finden, da die Vorgänge in anderen Nerven, so weit wir dieselben kennen, nicht zu einer solchen Annahme berechtigen. Es erwächst uns ferner die Empfindung Blau nicht dann allein, wenn Licht von 670 Billionen oder etwas mehr oder etwas weniger Schwingungen in der Secunde unsere Netzhaut trifft, sondern auch dann, wenn violettes und grünes Licht, also

Licht von kleinerer und Licht von grösserer Schwingungsdauer, gleichzeitig auf sie fällt, ja auch dann, wenn das gemischte Tageslicht sie berührt, aus dem das Gelb ganz oder theilweise herausgenommen ist. Man hat zwar versucht durch Rechnung nachzuweisen, dass die Schwingungen der einzelnen Lichtsorten sich in solchen Fällen so combiniren, dass der Effect ein ähnlicher wie der von dem gleichfarbigen monochromatischen Lichte sein müsse, aber diese Versuche haben zu keinem befriedigenden Resultate geführt.

Zwei Dinge sind es, die man hier besonders im Auge haben muss: Erstens hängt die Mischfarbe zweier einfacher Lichtsorten nicht allein von deren Schwingungsdauer ab, sondern auch von der relativen Menge, in der sie gemischt werden, und zweitens geben zwei Lichtmengen, von denen die eine in das eine, die andere in das andere Auge fällt, dieselbe Mischfarbe, wie wenn sie gleichzeitig in ein und dasselbe Auge gelangt wären. Man glaubte früher, dass dies nicht der Fall sei. Der Grund davon war ein zwiefacher. Einmal erwartete man Effecte, die nicht eintreten konnten; man erwartete die Mischfarben zu sehen, welche aus der Mischung von Pigmenten hervorgehen; man glaubte z. B., dass man Grün sehen müsse, wenn man mit dem einen Auge durch ein gelbes, mit dem anderen durch ein blaues Glas sieht. Jetzt weiss man, dass Gelb und Blau, wenn sie auf dieselbe Netzhaut fallen, sich auch nicht zu Grün vereinigen, sondern sich zu Weiss, beziehungsweise Grau neutralisiren. Man fehlte ferner vielfältig darin, dass man durch mangelhafte Fixation den Eindruck beider Augen nicht gehörig zur Vereinigung brachte. Dies ist jetzt durch die Erfindung des Stereoskops sehr erleichtert worden, und mit Hülfe desselben hat Dove zuerst nachgewiesen, dass in der That zwei Farben, von denen die eine in das eine Auge, die andere gleichzeitig in das andere Auge ein-

geht, denselben Eindruck geben, als wenn sie beide gleichzeitig in ein und dasselbe Auge eingedrungen wären. In einem solchen Falle aber, wo die eine Farbe lediglich das eine, die andere Farbe lediglich das andere Auge trifft, kann von einer Combination der Impulse des objectiven Lichtes keine Rede sein. Man muss anerkennen, dass sich hier die durch jene Impulse erzeugten Erregungszustände combinirt haben.

Eine weitere Schwierigkeit, welche uns aus der Vorstellung erwächst, dass sämmtliche Sehnervenfasern gleich beschaffen seien, liegt in Folgendem: Um sich die Entstehung so vieler verschiedener Erregungszustände in denselben Nervenfasern vorzustellen, muss man annehmen, dass Schwingungen von der Dauer von $^1/_{800}$ Billiontheil bis zur Dauer von $^1/_{450}$ Billiontheil einer Secunde, wenn auch nicht gleich gut, doch im Allgemeinen gut auf ein und dasselbe System, auf das Sehnervenfaserende, übertragen werden und darin eine grosse Anzahl von durch ihre Periode von einander unterschiedenen Bewegungen hervorrufen können, deren verschiedene Folgezustände sich dann die Faser entlang bis zum Gehirn fortpflanzen. Das kann man aber mit den allgemeinen Grundsätzen der Mechanik nicht wohl in Einklang bringen. Diese letztere Schwierigkeit veranlasste schon im Anfange dieses Jahrhunderts Thomas Young, anzunehmen, dass wir nicht eine Art, sondern drei verschiedene Arten von Sehnervenfasern besitzen, dass ferner die Erregung der einen Art die Empfindung Roth, die Erregung der zweiten Art die Empfindung Grün und die Erregung der dritten Art die Empfindung Violett verursache. Er stellte sich vor, dass alle drei Arten von Nerven von jeder Lichtsorte erregt werden könnten, und zwar von jeder qualitativ in derselben Weise, quantitativ aber sehr verschieden und zwar so, dass die rothempfindenden Fasern am stärksten

erregt würden vom Lichte grösserer Schwingungsdauer, welches wir monochromatisch rothes Licht nennen, die grünempfindenden Fasern am stärksten von dem Lichte mittlerer Schwingungsdauer, welches wir monochromatisch grünes Licht nennen, und endlich die violettempfindenden Fasern am stärksten von dem Lichte kleiner Schwingungsdauer, welches wir monochromatisch violettes Licht nennen. Die Entstehung der verschiedenen Arten des Gelb im prismatischen Farbenbilde stellt sich Thomas Young in der Weise vor, dass bei einer Schwingungsdauer des erregenden Lichtes von $^1/_{560}$ Billiontheil einer Secunde und etwas darüber und darunter die durch dasselbe hervorgebrachte gleichzeitige Erregung der rothempfindenden und der grünempfindenden Fasern so gegen einander abgewogen ist, dass weder die eine, noch die andere selbständig zum Bewusstsein kommt, sondern ein gemischter Eindruck entsteht, den wir Gelb nennen. In derselben Weise erklärt sich Thomas Young die Entstehung des Blau aus der gleichzeitigen Erregung der grünempfindenden und der violettempfindenden Fasern.

Diese Lehre war wenig beachtet worden, bis Helmholtz in seiner physiologischen Optik wieder auf sie aufmerksam machte und zeigte, dass sie mehr als jede andere bisher über diesen Gegenstand aufgestellte im Einklange mit den Erscheinungen steht.

Zunächst ist es klar, dass es durch sie verständlich wird, wie weisses Licht, aus dem eine Farbe oder ein Theil der Farben herausgenommen ist, einen Eindruck hervorbringen kann, der so sehr mit dem von monochromatischem Lichte übereinstimmt, dass wir nicht im Stande sind den einen von dem anderen zu unterscheiden. Wenn jede Lichtsorte alle drei Arten von Nervenfasern erregt, nur eine oder zwei derselben stärker, wenn ferner alle Farbenempfindung darauf be-

ruht, dass eine oder zwei Arten von Nervenfasern stärker erregt werden; so ist es klar, dass jede Farbe, die im prismatischen Farbenbilde erscheint, auf zweierlei Art hervorgerufen werden könne, einmal durch monochromatisches Licht von bestimmter Schwingungsdauer und zweitens durch ein Lichtgemenge, dessen stärkste Reizung dieselben Nerven trifft, welche von dem monochromatischen Lichte am stärksten erregt wurden. Beide Farben werden nur durch ihren Sättigungsgrad von einander verschieden sein: da wir aber nur zwischen niederen Sättigungsgraden einigermassen fein unterscheiden; so werden wir bei einigermassen hohem Sättigungsgrade des Gemenges beide Farben für gleich halten. Hieraus erklärt sich weiter, warum alle Farben, auch die reinen Spectralfarben, uns weniger gesättigt erscheinen, wenn ihre Helligkeit über einen gewissen Grad hinaus wächst. Erinnern wir uns daran, dass bei wachsender Stärke des Reizes die Erregung immer langsamer und langsamer wächst und endlich ein Maximum erreicht, welches auch bei weiterem Wachsen des Reizes nicht mehr überschritten wird (§. 3). Ist nun der Reiz, den z. B. monochromatisch grünes Licht auf die rothempfindenden und auf die violettempfindenden Fasern ausübt, anfangs so gering, dass er nicht in Betracht kommt im Vergleich mit dem Reize, welchen dasselbe auf die grünempfindenden Fasern ausübt; so wird bei wachsender Helligkeit doch ein Zeitpunkt eintreten, von dem an dieser bei schwächeren Lichtstärken unbeträchtliche Reiz anfängt sich geltend zu machen, und von da an wird das Grün merklich an Sättigung verlieren. Denken wir uns seine objective Lichtstärke so weit gesteigert, dass für alle drei Arten von Nervenfasern das Maximum der Reizung erreicht ist; so wird uns dies monochromatische Grün geradezu weiss erscheinen. Es erklärt sich zugleich, weshalb die gemischten Farben bei wachsender Lichtstärke noch leichter

an Sättigung verlieren, noch leichter weisslich werden, als die monochromatischen, auch wenn sie bei geringeren Lichtstärken ebenso gesättigt erscheinen wie diese. Hier sind Lichtsorten vorhanden, welche die übrigen Nervenfasern leichter erregen: bei verhältnissmässiger Steigerung der sämmtlichen Lichtsorten werden sie also bald ihre Wirkung geltend machen.

Aus der Lehre von Thomas Young wird es ferner verständlich, wie bei der Mischung zweier Farben auf der Netzhaut die Menge der einen oder der anderen einen bestimmenden Einfluss auf die Natur der Mischfarbe, auf ihre Tinte, ausüben kann, und wie es möglich ist, aus je zwei Farben alle im Systeme zwischen ihnen liegenden Farben bloss dadurch zu mischen, dass man die Mengenverhältnisse abändert, in denen gemischt wird. Gelb ist die Empfindung, welche ich habe, wenn die rothempfindenden und die grünempfindenden Fasern beide gleich stark und stärker als die violettempfindenden erregt werden. Vermehre ich nun die Menge des grünen Lichtes, d. h. die Menge solchen Lichtes, welches die grünempfindenden Fasern stärker erregt als die übrigen, so wird die Empfindung Grün stärker werden, und das Gelb wird durch Grüngelb in Grün übergehen. Vermehre ich dagegen die Menge des rothen Lichtes, d. h. des Lichtes, welches die rothempfindenden Fasern stärker erregt, so wird die Empfindung Roth stärker werden, und das Gelb wird durch Orange in Roth übergehen. Ebenso verhält es sich bei der Mischung von Roth und Violett und Grün und Violett, welche mit einander, die einen die verschiedenen Abstufungen des Purpur, die anderen die verschiedenen Abstufungen des Blau geben.

Man kann sich die drei Grundfarben, aus denen wir unsere ganze Farbenwelt aufbauen, einzeln zur Anschauung bringen (Vergl. Brücke: Ueber einige Empfindungen im Gebiete der Sehnerven. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissen-

schaften, Jahrg. 1878, Bd. 77, Abth. 3, S. 39—71). Es geschieht dies wenn wir beim Anschauen des prismatischen Farbenbildes den Spalt des Spectroskops immer mehr verengern. Dann verkürzt sich begreiflicher Weise das Spectrum indem die lichtschwachen Enden desselben mehr und mehr unsichtbar werden, zugleich aber schwindet das Blau und bei weiterem Verengern des Spaltes auch das Gelb, so dass nur drei Farben übrig bleiben, Roth, Grün und Violett und zwar Violettblau, eigentliches Veilchenblau. Es erklärt sich dies so, dass im lichtschwachen Spectrum nur noch die Farben zur Geltung kommen, für welche die Erregung einer Art von Fasern genügt, während diejenigen, für welche die Erregung zweier Arten von Fasern nothwendig ist, dadurch in eine der Grundfarben übergehen, dass die Erregung der zweiten Art von Nerven zu schwach ausfällt. Man kann dieselbe Erscheinung hervorrufen, indem man den Spalt, statt ihn zu verengern, durch ein Stück Briefpapier oder durch ein Paraffintäfelchen beschattet. Bedeckt man damit nur den halben Spalt, so hat man Gelegenheit, das lichtschwache Spectrum mit dem lichtstarken zu vergleichen. Man sieht dann, dass das Veilchenblau räumlich nicht dem Violett des lichtstarken Spectrums entspricht, sondern dem Indigblau. Man hat so Gelegenheit, sich in recht auffallender Weise davon zu überzeugen, dass die Farbe nicht nur von der Schwingungsdauer des erregenden Lichtes abhängt, sondern auch von der Intensität. Nach unserer Auffassung erscheint hier für dieselbe Wellenlänge einmal Blau, weil das Licht stark genug ist, um die grünempfindenden Fasern mit zu erregen, das andere Mal Violett, weil dies nicht der Fall ist.

Es muss übrigens bemerkt werden, dass nur der mittlere Theil der Netzhaut das volle Unterscheidungsvermögen für

Farben besitzt, dass es den Seitentheilen abgeht, bemerken wir nicht, weil wir mit ihnen überhaupt schlechter sehen und deshalb wenig auf die von ihnen kommenden Eindrücke achten. Wenn man ein kleines prismatisches Farbenbild mehr und mehr gegen den Rand der Netzhaut hinrückt, so wird zuerst das Roth orange, dann das Grün weisslich, am längsten hält sich noch das Blau. Ein solches Spectrum hat, abgesehen davon, dass die Farben blässer sind, eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Spectrum, das man dadurch verdorben hat, dass man den Spalt auf zwei Millimeter oder darüber öffnete. Einige geben an, dass sie auf dem Randtheile der Netzhaut geradezu rothblind seien.

Rothblindheit im ganzen Sehfelde ist eine häufige Form der Farbenblindheit. Farbenblind nennt man im Allgemeinen Diejenigen, welche leicht unterscheidbare Farben verwechseln, beziehungsweise sich mit ihren Mitmenschen nicht über die Benennung der Farben einigen können. Sie sehen eben die Farben anders als ihre Mitmenschen, und das muss immer der Fall sein, wenn die Erregbarkeit ihrer verschiedenen Arten von Sehnervenfasern in anderer Weise als gewöhnlich von der Wellenlänge abhängig ist. Farbenblind im strengen Sinne des Wortes sind nur Solche, welche gar keine Farben sehen, welche die Welt sehen wie einen Kupferstich. Es scheinen dies meist Solche zu sein, bei denen das Maximum der Erregbarkeit für alle drei Arten von Fasern in eine und dieselbe Wellenlänge fällt, seltner solche, bei denen überhaupt nur eine Art von Fasern functionirt. Ich sage dies im Sinne der Young'schen Theorie, welche eine solche Unterscheidung machen lässt. Dass Farbenblinde nicht geeignet sind, Maler und Decorateure zu werden, wusste man längst, aber erst später hat man erfahren, wie verhängnissvoll ein solcher

Fehler bei Eisenbahnbeamten werden kann, indem sie verschiedenfarbige Signale verwechseln. Seitdem sind es namentlich die Studien und Erfindungen des schwedischen Physiologen Frithjof Holmgren gewesen, welche gelehrt haben hier Vorsorge zu treffen.

§. 8. Die Farben durch Brechung.

Farben durch Brechung entstehen beim Uebergange des Lichtes aus einem Medium in ein anderes, indem dabei die Lichtsorten kleiner Schwingungsdauer stärker von ihrer Richtung abgelenkt werden als die Lichtsorten grosser Schwingungsdauer, und sich so die im Tages- oder Kerzenlicht gemischten Strahlen von einander trennen. Wir haben bereits §. 1 diese Farben durch Brechung in ihrer höchsten Vollkommenheit als prismatisches Farbenbild kennen gelernt. Sie werden durch das Prisma unter übrigens gleichen Umständen um so vollkommener von einander getrennt, je verschiedener die Geschwindigkeiten sind, mit denen langwellige und kurzwellige Strahlen sich in ihm fortpflanzen, und man wählt für Prismen, welche optischen Zwecken dienen sollen, allgemein das Flintglas, in welchem eben die Lichtsorten kleiner Schwingungsdauer eine sehr viel beträchtlichere Verzögerung erleiden, als die Lichtsorten grosser Schwingungsdauer.

Prismen, freilich sehr unvollkommener Art, sind es auch, welche theils allein, theils in Verbindung mit anderen stereometrischen Gestalten als Behang der Lüster verwendet werden, um einerseits durch Spiegelung Glanzlichter, andererseits durch Brechung schöne und intensive Farben hervorzurufen, während sie zugleich in ihrer Zusammenordnung einen integrirenden

Theil der künstlerischen oder unkünstlerischen Form des Ganzen ausmachen sollen.

Diese Anwendung mag dem Auge, das sich am Glänzenden weidet, gefallen; aber sie ist insofern eine durchaus barbarische, als man die Anordnung der Farben nicht beherrscht, indem sie mit der Stellung des Beobachters fortwährend wechselt.

Nicht minder barbarisch ist die Anwendung der Farben durch Brechung in Gestalt des Diamantschmucks, der sich nicht durch seine Schönheit Jahrtausende lang erhalten hat und voraussichtlich noch Jahrtausende lang erhalten wird, sondern durch die Kostbarkeit und Unvergänglichkeit der verwendeten Steine, die als Familienkleinode von Generation zu Generation vererbt werden. Wenn man sieht, wie sie keinen Kopf verschönern, wohl aber durch ihr grelles Licht manchen alt und hässlich machen, so fragt man sich mit Recht, wie lange sich wohl die Damen noch mit diesen glitzernden Schätzen schmücken würden, wenn sie nicht mehr kosteten als die Glasperlen, welche die Bäuerin um ihren Nacken hängt.

Der Diamant verdankt die Helligkeit seiner Lichter, die bisweilen noch durch untergelegte Metallfolie erhöht wird, zwei Eigenschaften: dem mit seiner Härte zusammenhängenden Vermögen, eine sehr hohe Politur anzunehmen, und der geringen Geschwindigkeit, mit der das Licht in ihm fortgepflanzt wird. Die Geschwindigkeit, mit der sich das Licht im Diamant fortbewegt, verhält sich zu der, mit welcher es in den zur Nachahmung der Diamanten dienenden Glasmassen, den sogenannten pierres de Strass, fortschreitet, wie 2 zu 3. Da nun die Menge des zurückgestrahlten Lichtes unter übrigens gleichen Umständen von der Höhe der Politur, d. h. von der Gleichmässigkeit und Glätte der Flächen, und von dem Widerstande, der Verzögerung, abhängt, welche das Licht bei dem Eintritte in das neue Medium erfährt; so ist es auch niemals

möglich, den unechten Steinen dasjenige Feuer zu verleihen, welches den echten zukommt. Sie haben immer, nach der Ausdrucksweise der Mineralogen, nur Glasglanz: sie können niemals Demantglanz bekommen, denn der Unterschied dieser beiden Arten des Glanzes liegt eben in der Stärke der Lichtreflection.

Sein Farbenspiel verdankt der Diamant, wie das Glasprisma, dem Umstande, dass die Lichtsorten kleiner Schwingungsdauer bei der Brechung mehr von ihrer Bahn abgelenkt werden, als die Lichtsorten grosser Schwingungsdauer, und sich somit die einzelnen Farben von einander trennen. Es findet hier begreiflich nicht wie im Flintglasprisma eine vollständige Zerlegung in monochromatische Farben statt; aber es werden doch durch den Schnitt sehr lebhaft gefärbte Lichter erzielt. Am vortheilhaftesten wirkt in dieser Beziehung der Brillantschnitt, den man zuerst auf eine Reihe von Krondiamanten, welche im Auftrage des Cardinals Mazarin neu geschliffen wurden, angewendet hat. Die Rosetten waren schon seit 1520 im Gebrauch. Das Schneiden von Facetten überhaupt reicht in eine noch viel frühere Zeit hinauf, und Ludwig van Berquen wird als derjenige genannt, welcher zuerst (1456) Regelmässigkeit in ihre Anordnung gebracht.

In Rücksicht auf den Brillant gelten folgende Verhältnisse als die besten:

Die Höhe des Obertheils gleich $^1/_3$ der ganzen Höhe;

Die Höhe des Untertheils gleich $^2/_3$ der ganzen Höhe;

Der Durchmesser der Tafel gleich $^4/_9$ des Durchmessers der Rundiste;

Die Fläche der Kalette gleich $^1/_5$ der Fläche der Tafel.*)

Diese Verhältnisse, so wie Lage und Anordnung der Facet-

*) K. E. Kluge, Handbuch der Edelsteinkunde. Leipzig 1860.

ten, sind rein empirisch gefunden worden, und man behält sie auch bei für andere Edelsteine, Bergkrystalle, Topase, welche für Diamanten imponiren sollen, und auch beim Strass, obgleich es unmöglich ist, dass bei den sehr verschiedenen optischen Eigenschaften ein und derselbe Schnitt für alle zugleich der günstigste sei. Einerseits ist der Schnitt bei den Surrogaten so wenig Gegenstand der theoretischen Untersuchung gewesen, wie beim Diamant, ja nicht einmal auf empirischem Wege so sorgfältig studirt worden als bei diesem; andererseits fällt immer der Wunsch mit ins Gewicht, die Surrogate auch in der äusseren Form den Diamanten so ähnlich als möglich erscheinen zu lassen.

Die zahlreichen Abweichungen vom regelrechten Brillantschnitt, welche man an Diamanten selbst, namentlich an grösseren, findet, haben nicht sowohl ihren Grund in dem Streben, das Farbenspiel zu erhöhen, als vielmehr darin, dass man an der Masse des Steines zu sparen sucht und lieber etwas von dem optischen Effecte aufopfert, wenn man ihm dadurch ein grösseres Gewicht erhalten kann. Es ist eben Sache des praktischen Tactes und der Erfahrung, hier richtig zu wählen und richtig Mass zu halten.

Bei den farbigen Diamanten combiniren sich die Farben durch Brechung mit der Absorptionsfarbe (§. 14). Da diese daher rührt, dass der Stein gewisse Lichtsorten aus seiner Tiefe mehr geschwächt zurückgiebt als ein vollkommen wasserheller; so müssen auch einige der durch Brechung erzeugten Farben an Lichtstärke verlieren: es ist dies aber je nach dem Grade und der Art der Färbung in sehr verschiedenem Masse der Fall, und bisweilen in so geringem, dass die Absorptionsfarbe des Steins sein Feuer eher zu heben als zu vermindern scheint. Der durch seine canariengelbe Farbe ausgezeichnete Diamant, welcher unter No. 30 im kaiserlichen Hofmineralien-

cabinet aufbewahrt wird, besitzt (vielleicht in Folge seines vorzüglichen Schliffs) in seinem Farbenspiel mehr Feuer als irgend ein anderer Stein der Sammlung, die farblosen Diamanten nicht ausgenommen. Sehr lebhaft ist auch das Farbenspiel der beiden ebendaselbst befindlichen gelbgrünen Diamanten No. 24 und 25, schon bedeutend schwächer erscheint es bei dem grünen No. 22, am schwächsten endlich, und in der That für einen Diamanten sehr schwach, bei dem grossen blauen No. 26.*)

Diamanten, die keine entschiedene Färbung haben, sondern nur etwas gelblich erscheinen, sind weniger geschätzt als die entschieden gefärbten und auch weniger als die ganz farblosen. Man sucht sie deshalb den letzteren ähnlicher zu machen, indem man ihren blauen Lichtern dadurch nachhilft, dass man auf die Rundiste, bei nicht à jour gefassten Steinen auch auf die Kanten, welche die Facetten der Rückseite gegen einander abgrenzen, kleine Mengen von Ultramarin bringt. Ich habe neben dem Ultramarin auch Karmin anwenden sehen. Ob das eine allein oder beide zusammen am Platze sind, das hängt von der Farbe des Steines ab. Neigt er mehr zum Orangegelben, so wird er nur Blau gebrauchen, neigt er mehr zum Grüngelben, so wird er daneben etwas Roth nöthig haben. Es handelt sich immer darum, durch Färbungen, welche durch lokal angebrachte Pigmente verursacht werden, das durch die natürliche Absorption des Steines gestörte Gleichgewicht in den zurückgestrahlten Lichtmassen wieder herzustellen. Besonders macht man von dieser Schminke da Gebrauch, wo nicht ganz gleich gefärbte Steine in einem Schmuckstücke vereinigt werden, und ihre Ungleichmässigkeit verdeckt werden soll.

*) Die Sammlung wird neu aufgestellt und neu numerirt werden.

§. 9. Von den Schillerfarben.

Wir wissen bereits, dass wir uns das Licht zu denken haben als bestehend in Vibrationen sehr kleiner Theilchen, die von dem leuchtenden Körper aus erschüttert werden und eines an das andere ihre Bewegung so übertragen, dass dieselbe, so lange sie in kein Medium übergeht, in welchem sie schneller oder langsamer fortgepflanzt wird, sich von den leuchtenden Körpern aus geradlinig nach allen Richtungen hin ausbreitet. Die geraden Linien, welche wir uns in allen diesen Richtungen gezogen denken, nennen wir Strahlen, und wir können deshalb sagen, ein Lichtstrahl werde an einer Oberfläche reflectirt, indem wir unter dem reflectirten Strahle die Richtungslinie der Wellen verstehen, welche beim Anprall an eine solche Oberfläche in ähnlicher Weise zurückkehren, wie die Wasserwellen von den Wänden eines Bassins, in dem wir fortschreitende Wellen erregt haben. Wir können ferner sagen, ein Lichtstrahl werde gebrochen, wenn er schief in ein neues Medium eintritt, in dem er sich schneller oder langsamer fortbewegt als in dem früheren, wenn wir damit meinen, dass die Richtung der Wellenbewegung beim Uebergange in der Art verändert werde, dass die Linie, welche den Strahl repräsentirt, einen Knick bekommt. Wir können ferner für die Zwecke, mit welchen wir es in diesem Capitel zu thun haben, uns den Lichtstrahl graphisch darstellen als eine ge-

rade Linie, in der in Fig. 14 gezeichneten Weise combinirt mit einer Wellenlinie. Durch die Abstände der Wellenlinie von der geraden soll für jedes dem Strahle angehörende Theilchen

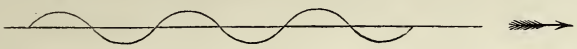

Fig. 14.

die Grösse des Impulses gemessen werden, welcher in dem gegebenen Augenblicke in ihm thätig ist, um es in seiner zitternden Bewegung nach der einen oder nach der anderen Seite hin zu treiben.

Denken wir uns nun mit dem ersten Strahle einen zweiten derselben Lichtsorte fortgepflanzt, so können wir, da die Schwingungsdauer und mithin, indem beide sich in demselben Medium fortpflanzen, auch die Wellenlänge, d. h. der Abstand je zweier höchster oder tiefster Punkte der Wellen, gleich ist, uns die Wellenlinie des zweiten Strahls so auf die Wellenlinie des ersten gelegt denken, dass stets die Wellenberge des einen mit den Wellenbergen des anderen und die Wellenthäler des einen mit den Wellenthälern des anderen zusammenfallen. In diesem Falle werden für jedes Theilchen die Impulse, welche es in jedem Augenblicke erhält, gleich gerichtet sein und sich folglich in ihren Wirkungen einander verstärken. Denken wir uns dagegen die beiden Wellenlinien, wie in Fig. 15, auf

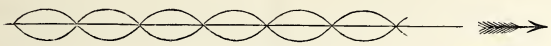

Fig. 15.

einander gelegt, so dass die Wellenberge des einen Strahls auf die Wellenthäler des anderen fallen, so wird in jedem Augenblicke jedes Theilchen von zwei entgegengesetzt gerichteten Impulsen getroffen werden, und für den Fall, dass die Impulse in beiden Strahlen gleich stark sind, das ist für den

Fall, dass beide Strahlen an und für sich gleiche Helligkeit haben würden, wird es so gut sein, als ob sie beide gar nicht vorhanden wären: denn die Impulse sind an jeder Stelle in jedem Augenblick gleich und entgegengesetzt, so dass die Theilchen gar nicht aus ihrer Ruhelage herauskommen. Dieses Princip, nach welchem Lichtstrahlen, da wo ihre Wege gemeinsam sind, bald einander verstärken, bald einander auslöschen, nennt man das Princip der Interferenz, das Princip der Störung oder Beeinflussung, welche der eine Strahl durch den andern erleidet, und die daraus entstehenden Farben nennt man Interferenzfarben. Wir werden nun einige dieser Farben und die Art ihrer Entstehung näher kennen lernen.

Perlmutter besteht aus sehr vielen, sehr dünnen Schichten von organischer Materie und kohlensaurem Kalk. Dieselben sind von ungleicher Härte, so dass, wenn man einen schrägen Schnitt führt und diesen polirt, derselbe keine ebene, sondern eine fein geriffte Oberfläche darbietet, welche ein System von Terrassen mit spiegelnden Stufen darstellt. Durch das Abprallen von diesen Stufen nun werden die Strahlen gegen einander verschoben, so dass im reflectirten Lichte nicht mehr überall die Wellenberge mit den Wellenbergen und die Wellenthäler mit den Wellenthälern zusammenfallen. Man denke sich, die beiden mit einander parallelen Strahlen *de* und *ab* (Fig. 16) werden von der spiegelnden Fläche *pq* zurückgeworfen. Von Hause aus sollen die Wellenberge des einen neben den Wellenbergen des anderen liegen; dann wird dies auch noch der Fall sein, wenn die Strahlen in *g* und *c* anlangen, denn sie haben bis dahin beide einen gleich langen Weg zurückgelegt und beide einerlei Reflexion erlitten. Nun denke man aber, sie

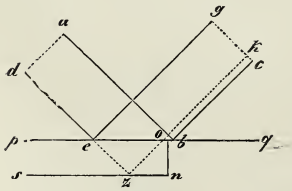

Fig 16.

würden nicht von der Ebene *pq*, sondern von der Terrasse *snoq* reflectirt; so wird *de* erst bis *z* gelangen müssen, um reflectirt zu werden und so den Strahl *zk* zu erzeugen. Der Weg des Strahls *dezk* ist also grösser als der Weg von *abc* und beide kommen mit einander zur Interferenz. Beträgt der Unterschied dann $^1/_2$, $1\,^1/_2$, $2\,^1/_2$ u. s. w. von der Länge der Wellen (die Wellenlänge gleich der Länge eines ganzen Wellenberges und eines ganzen Wellenthales zusammen angenommen), in denen wir uns den Strahl gezogen denken; so werden nunmehr die Wellenberge des einen auf die Wellenthäler des anderen fallen, und wenn wir annehmen, dass beide Strahlen von Hause aus gleich hell sind, und dass von ihnen gleich viel reflectirt wird; so finden wir, dass sie einander auslöschen müssen, indem die Impulse des einen überall gleich und entgegengesetzt gerichtet sind den Impulsen des anderen. Ein Strahl weissen Lichtes kann aber durch einen anderen nie vollständig ausgelöscht werden: denn er besteht aus einer Reihe von Lichtsorten, die sich durch ihre Schwingungsdauer von einander unterscheiden, und da, wo diese am grössten ist, im äussersten Roth, ist die Wellenlänge fast doppelt so gross, als im äussersten Violett. Die Verschiebung mag also wie immer gross oder klein sein, stets wird nur ein Theil der Farben ausgelöscht oder geschwächt werden. Nun haben wir früher (§. 5) gesehen, dass, wenn wir aus dem Weiss eine Quantität Licht herausnehmen, die für sich allein irgend eine Farbe darstellt, stets eine andere, die complementäre oder Ergänzungsfarbe, zurückbleibt. Diese Ergänzungsfarben des an jeder Stelle durch die Interferenz getödteten farbigen Lichtes sind es also, welche wir an der Oberfläche eines solchen Perlmutterschnittes wahrnehmen.

Sir David Brewster drückte eine solche Perlmutteroberfläche in sehr feinem schwarzem Siegellack ab und fand, dass

dies nun auch ähnliche Farben zeigte, indem hier nun auch Reflexionen an einer ähnlichen terrassenförmigen Oberfläche stattfanden. Man verfertigte dann Hemd- und Westenknöpfe aus Metall, auf denen man feine Furchensysteme und dadurch die der farbigen Reflexion dienenden, spiegelnden Terrassen hervorbrachte. Es waren dies die sogenannten irisirenden Knöpfe. Wenn man einen solchen Knopf oder ein entsprechend zugerichtetes Stück Perlmutter langsam bewegt, so dass sich die Richtung des einfallenden Lichtes ändert, so ändern sich mit dieser die Grössen der Verschiebungen der einzelnen Strahlen gegen einander und damit zugleich die Farben. Sie scheinen sich auf der Oberfläche zu bewegen. Man sagt von solchen Oberflächen, dass sie schillern, und nennt die Farben Schillerfarben.

Solche Farben entstehen aber nicht allein durch Spiegelung an einer terrassenförmigen Oberfläche: ein einziges sehr dünnes, durchsichtiges Blättchen oder eine sehr dünne Flüssigkeitsschicht ist zu ihrer Erzeugung hinreichend. Diese Art, sie hervorzubringen, ist noch belehrender, und sie liegt dem Newton'schen Farbenglase zu Grunde. Denken wir uns auf eine grosse Glaslinse, wie in Fig. 17, eine Glasplatte gelegt; so wird sich zwischen beiden eine Luftschicht befinden, die in der Mitte am dünnsten ist und nach allen Seiten hin gleichmässig an Dicke zunimmt. Das durch die Glasplatte einfallende Licht wird nun zweimal reflectirt werden, einmal beim Uebergange aus der Glasplatte in die Luftschicht und einmal bei dem Uebergange aus der Luftschicht in die Linse. Dabei werden die Strahlen, welche bis zur Linse vorgedrungen und von dort reflectirt worden sind, wenn sie mit den an der unteren Fläche der Glasplatte reflectirten wieder

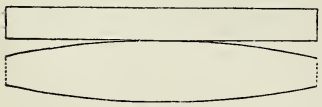

Fig. 17.

zusammenkommen, einen weiteren Weg zurückgelegt haben. Ihre Wellenberge werden nicht mehr nothwendig mit den Wellenbergen der letzteren und ihre Wellenthäler nicht mehr nothwendig mit den Wellenthälern der letzteren zusammenfallen, und sie werden mithin zu Interferenzfarben Veranlassung geben können.

Bei der Reflexion ist aber noch ein eigenthümlicher Umstand zu berücksichtigen. Es ist nicht gleichgültig, ob Licht reflectirt wird, indem es aus einem Medium, in welchem es sich rascher fortbewegt, übergehen soll in ein solches, in dem es sich langsamer fortpflanzt, oder ob es reflectirt wird, indem es im Begriff ist aus einem Medium, in welchem es sich langsamer fortbewegt, überzugehen in ein solches, in welchem es rascher fortschreitet. In dem einen Falle prallen die stossenden Theilchen, welche einen Theil der Bewegung an das neue Medium übertragen, direct zurück, in dem anderen schwingen sie noch, nachdem sie den Stoss vollführt, in derselben Richtung weiter, so dass die Zeit einer halben Vibration vergeht, ehe sie den Stoss ausüben, der die rückläufige Bewegung, die reflectirte Welle, veranlasst. Wenn deshalb ein Lichtstrahl einmal reflectirt wird bei seinem Uebergange aus Glas in Luft, und einmal beim Uebergange von Luft in Glas, und die Wege, welche die reflectirten Strahlen zurückgelegt haben, geometrisch auch ganz gleich sind; so sind beide Strahlen doch um eine halbe Wellenlänge gegen einander verschoben, die Wellenberge des einen fallen auf die Wellenthäler des anderen, und wenn beide gleiche Helligkeit haben, so löschen sie einander aus. Wenden wir dies auf unser Newton'sches Farbenglas und zunächst auf die Mitte desselben an, auf die Stelle, wo Glasplatte und Linse einander berühren. Hier wird sich ein Fleck befinden, innerhalb dessen die trennende Luftschicht, insoweit sie überhaupt vorhanden, so dünn ist, dass der Umweg, den der zweite

Strahl durch dieselbe macht, nur einen sehr kleinen Bruchtheil einer Lichtwellenlänge beträgt und deshalb praktisch nicht in Betracht kommt. Es bleibt also nur die Verschiebung, welche dadurch entsteht, dass der eine Strahl beim Uebergange aus Glas in Luft, der andere beim Uebergange aus Luft in Glas reflectirt wurde. Diese beträgt, wie wir gesehen haben, eine halbe Wellenlänge. In diesem Gebiete also löschen die reflectirten Strahlen einander aus, der Centralfleck ist im auffallenden Lichte dunkel. Entfernen wir uns aber etwas weiter von der Berührungsstelle, so wird, da hier die trennende Luftschicht dicker ist, der Umweg, den der zweite Strahl macht, nicht mehr ein unbeträchtlicher Bruchtheil einer Wellenlänge sein, und er wird in einer gewissen Entfernung vom Berührungspunkte angewachsen sein zu der halben Wellenlänge des violetten Lichtes, in einer wenig grösseren zu einer halben Wellenlänge des blauen Lichtes und so fort bis zu einer halben Wellenlänge des rothen Lichtes. Waren aber an sich durch die entgegengesetzte Natur der Reflexionen die Strahlen um eine halbe Wellenlänge gegen einander verschoben; so wird jetzt wieder Wellenberg auf Wellenberg und Wellenthal auf Wellenthal fallen, und es wird somit um den dunkeln Centralfleck im auffallenden Lichte ein heller Ring entstehen. Da vom Centrum gegen die Peripherie die Dicke des Luftraumes allmälig und nach einem bestimmten Gesetze zunimmt; so wird der Umweg des zweiten Strahles nach und nach $^1/_2$, $^2/_2$, $^3/_2$, $^4/_2$ u. s. w. von der Wellenlänge des violetten, des blauen, des grünen u. s. w. Lichtes betragen. Es ist also leicht einzusehen, dass man im monochromatischen Lichte eine Abwechselung von hellen und dunkeln Ringen erhalten muss, und diese sieht man auch, wenn man das Farbenglas bei dem Lichte einer Weingeistlampe ansieht, deren Docht mit Kochsalz eingerieben ist, oder durch ein mit Kupferoxydul

roth überfangenes Glas. Die hellen Ringe liegen da, wo der zweite Strahl Umwege von $^1/_2$, $^3/_2$, $^5/_2$ u. s. w. Wellenlängen macht, die dunkeln da, wo die Umwege 1, 2, 3 u. s. w. ganze Wellenlängen betragen. Da nun aber wegen der verschiedenen Wellenlängen der verschiedenen Lichtsorten diese Umwege für die verschiedenen Farben bei ungleichen Abständen der Gläser eintreten, so werden auch die Farben nicht gleichzeitig in das Maximum der Helligkeit oder in das Maximum der Dunkelheit eintreten. Das weisse Licht wird deshalb nicht weisse und schwarze Ringe geben, sondern eine Reihe von farbigen Ringen, von denen jeder einzelne dadurch entsteht, dass ein anderer Bestandtheil des weissen Lichtes in die dunkle Phase eintritt. Die Farbenfolge, welche hierdurch entsteht, und welche wir die Newton'sche Farbenfolge des auffallenden Lichtes nennen wollen, ist: Erster Ring: Bläulich Grau, grünlich Weiss, blass Strohgelb, Braungelb, Orange, Roth. Zweiter Ring: Purpur, Violett, Indigo, Himmelblau, Hellgrün, Gelb, Orange, Roth. Dritter Ring: Purpur, Violett, Indigo, Blau, Meergrün, Grün, Gelbgrün, falbes Gelb, Fleischfarbe. Vierter Ring: Wenig gesättigter Purpurton, mattes Blaugrün, Grün, Graugrün, Fleischfarbe. Die folgenden Ringsysteme sind durch mattblaugrüne und fleischrothe Tinten repräsentirt und verblassen immer mehr. Die Ursache dieser Abnahme in der Sättigung liegt darin, dass immer mehr sich zu Weiss ergänzende Farben gleichzeitig ins Maximum der Helligkeit kommen, bis endlich jede Spur von farbigen Ringen verschwindet. Eine Linse und ein darauf liegendes Planglas haben wir unseren Betrachtungen nur im Anschluss an die Newton'schen Versuche zu Grunde gelegt. Es ist klar, dass die Farben, wie man dies auch oft an übereinanderliegenden Spiegelplatten sieht, ebenso zwischen zwei Plangläsern entstehen, und dass sie auch hier durch den Abstand der Oberflächen von einander in ihrer Tinte bestimmt

werden. Wir wollen hieran noch eine Untersuchung knüpfen über das Schicksal desjenigen Theiles des Lichtes, der durch die Gläser hindurchgeht. Wenn man in der beistehenden Fig. 18 *ao* als einen auf die Luftschicht zwischen zwei nahe übereinanderliegenden Glasplatten einfallenden Strahl ansieht und *ob* als den ersten, *cde* als den zweiten reflectirten Strahl, so ist es klar, dass der letztere bei *d*, wo er wieder in die obere Glasplatte eindringt, theilweise zurückgeworfen werden muss. Der auf diese Weise erzeugte neue reflectirte Strahl wird bei *f* in die untere Platte eindringen und mit dem direct durchgehenden Strahle *aoch* zur Interferenz kommen. Sein Umweg ist *cdf*. Da *oc* und *df* als Parallele zwischen Parallelen gleich sind, so ist $cdf = ocd$, d. h. gleich dem Umwege, welchen der Strahl *ocde* gemacht hatte, im Vergleiche mit *ob*. Nehmen wir an, dieser Umweg habe eine ganze Wellenlänge betragen, so wird der Strahl *de* den Strahl *ob* auslöschen, weil durch die beiden Reflexionen entgegengesetzter Natur diese beiden Strahlen um eine halbe Wellenlänge gegen einander verschoben sind. Der Strahl *cdfg* nun hat im Vergleiche zum Strahle *ch* denselben Umweg gemacht, dabei aber zwei Reflexionen gleicher Natur erlitten, da er beide Male reflectirt wurde, indem er aus Luft in Glas übergehen wollte. Wenn also *fg* und *ch* zusammenkommen, so werden Wellenberge auf Wellenberge und Wellenthäler auf Wellenthäler fallen, und die Impulse werden sich mithin addiren. Hieraus folgt, dass, wenn man weisses Licht auf eine sehr dünne Luftschicht von bestimmter Dicke fallen lässt, jede Lichtsorte um so stärker im durch-

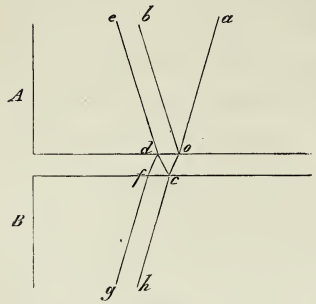

Fig. 18.

gehenden Lichte vertreten ist, je schwächer sie im reflectirten Lichte erscheint, und umgekehrt; dass mithin die Luftschicht im durchfallenden Lichte allerorten die Ergänzungsfarbe zeigen wird zu derjenigen, welche man im auffallenden wahrnimmt. Uebertragen wir dies auf unser Newton'sches Farbenglas, so werden wir zu dem Resultate kommen, dass den Ringen, welche im auffallenden Lichte erscheinen, ein System von Ringen entsprechen muss, die im durchfallenden Lichte gesehen werden. Sie müssen um einen hellen Centralfleck herum gelagert sein, und jeder muss die Ergänzungsfarbe zeigen zu derjenigen, welche im auffallenden Lichte in dem Ringe von gleichem Halbmesser erscheint. So verhält es sich auch in der That, nur sind die Ringe des durchfallenden Lichtes weniger lebhaft gefärbt. Weil die Intensität der Impulse in dem nach zweimaliger Reflexion durchgehenden Lichte bedeutend schwächer ist, als die der Impulse des direct durchgehenden, so sind die ersteren nirgendwo im Stande, die letzteren vollständig aufzuheben oder auch nur so bedeutend zu schwächen, wie im reflectirten Lichte die Impulse des einen Strahls durch entgegengesetzte Wirkungen der Impulse des anderen Strahls geschwächt werden. Indessen ist es mittelst des Polarisationsapparates, der für doppelbrechende Medien verschiedener Dicke die analoge Farbenfolge giebt, leicht, die Reihe der Complemente zu den Newton'schen Farben des auffallenden Lichtes vollständig herzustellen. Es ist hier der Ort auf das Schistoskop zurückzuweisen, welches wir im §. 5 Fig. 3 kennen gelernt haben. Hier zeigt nämlich das Feld, welches, so lange kein Gypsblättchen eingelegt ist, weiss erscheint, mit demselben stets eine Newton'sche Farbe des durchfallenden Lichtes, das andere aber, welches ohne Gypsblättchen schwarz erscheint, giebt gleichzeitig die dazu gehörige (complementäre) Newton'sche Farbe des reflectirten Lichtes. Wenn ich also eine Menge von Gyps-

blättchen, von einem sehr dünnen angefangen und allmälig vom dickeren zum dickeren fortschreitend, nach einander in das Schistoskop einlege, so werde ich eine dieser Menge entsprechende Anzahl von Gliedern der Newton'schen Doppelreihe in ihrer natürlichen Folge erhalten, und zwar werde ich sie hier, da sie auf grössere Flächen ausgebreitet sind, leichter und besser beobachten können, als am Newton'schen Farbenglase selbst. Wegen der verschiedenen Verzögerungen, welche die verschiedenen Farben im Gypse erleiden, ist die durch Gypskeile im Polarisationsapparat erzielte Farbenfolge mit der Newton'schen nicht identisch, aber abgesehen von den hierdurch bedingten Unterschieden ist die Analogie eine vollständige.

Was wir von einer sehr dünnen Luftschicht gesehen haben, gilt von jeder sehr dünnen Schicht eines durchsichtigen Körpers, welche zwischen Medien liegt, in denen sich das Licht rascher oder langsamer fortpflanzt, als in ihr selber. So entstehen z. B. ebenso durch Interferenz die Farben der Seifenblasen und auch die Farben, welche sich durch Ausgiessen von Spülicht auf dem Wasser bilden, indem sich eine sehr dünne Fettschicht auf demselben ausbreitet. Hierher gehören auch die Schillerfarben, welche Perlmutter an seiner natürlichen Oberfläche zeigt oder an solchen Schnitten, die der Schichtung genau parallel geführt und polirt sind. Hierher gehören auch die Farben der metallisch schillernden Vogelfedern, der Pfauenfedern, der Federn an der Brust und am Halse der grauen Haustaube u. s. w. Diese schillernden Federn verdanken ihr metallisches Ansehen drei Umständen, welche, wie wir später sehen werden, zusammenwirken müssen, um Metallglanz hervorzubringen: Erstens dass die Lichtreflexion überhaupt eine starke ist, zweitens dass, wenn ich mich so ausdrücken darf, der Glanz selbst farbig ist, dass nicht, wie bei einer gefärbten und polirten oder gefirnissten Oberfläche, das von derselben gespiegelte Licht farblos ist, und

das farbige diffus aus einer darunterliegenden Schicht verbreitet wird, und endlich drittens dem Umstande, dass das weiter in die Tiefe der Feder dringende Licht vom Pigment absorbirt wird und deshalb nicht wieder rückkehrend zum Vorschein kommt, dass die Substanz der Feder als Ganzes undurchsichtig ist. Wo eine dieser Bedingungen fehlt, ist auch der Eindruck des Metallischen nicht vorhanden. So fehlt z. B. bei der weissen Haustaube die dritte Bedingung, die Undurchsichtigkeit; der Schiller ihres Halses ist deshalb nicht metallisch, wie bei der grauen Haustaube, sondern perlmutterartig.

Bekanntlich hat der farbige Glanz an manchen Vogelfedern eine solche Energie, dass man Stücke derselben als Folie für farbige Edelsteine, echte sowohl als unechte, benutzt.

Zu den Farben dünner Blättchen gehören ferner die der auf galvanischem Wege erzeugten irisirenden Metallgefässe und die Farben des angelaufenen Stahls. Das dünne Blättchen, welches hier wirkt, ist eine Oxydschicht, mit der sich der Stahl in der Hitze überzieht, und die je nach ihrer Dicke die Farbe bestimmt. So lange ihr Tiefendurchmesser sehr klein ist im Vergleiche mit der Länge der Lichtwellen, so lange wird man nur Reflexion haben, wie vom blanken Stahl. Sobald dagegen die Oxydschicht eine im Vergleiche zu einer Lichtwellenlänge merkliche Dicke bekommt, macht sich auch der Umweg fühlbar, den das an der Grenze von Oxyd und Metall reflectirte Licht im Vergleiche zu demjenigen gemacht hat, welches an der Oberfläche der Oxydschicht zurückgeworfen wurde. Die Wellenberge des ersteren fallen nicht mehr genau auf die Wellenberge des letzteren, und die Wellenthäler nicht mehr genau auf die Wellenthäler. Die Folge davon ist, dass die Farbe zuerst ins Gelbliche, bei wachsender Verdunkelung ins Bräunliche spielt. Dann geht sie durch Purpur in Blau über.

Auf antiken Gläsern findet man bekanntlich bisweilen Schiller-

farben von ausserordentlicher Schönheit und hohem, metallischem Glanze. Man bezeichnet solche Gläser auch als oxydirte, aber fälschlich, indem die Farben nicht ihren Grund haben in der Auflagerung eines Oxyds, sondern darin, dass sich die äusserste Partie des Glases im Laufe der Zeit aufgeblättert hat in dünne Lamellen, welche durch Luftschichten von einander getrennt sind, so dass wiederholte Reflexionen entstehen, welche, wie im Newton'schen Farbenglase, zu Interferenzfarben Veranlassung geben. Man hat die Ansicht aufgestellt, dass die alten Glaskünstler ein Verfahren gekannt hätten, diese Farben hervorzubringen; ich kann mich derselben aber nicht anschliessen. Allerdings sind die Farben von so ausserordentlicher Schönheit, dass man auf den ersten Anblick hin mehr geneigt ist, sie für einen absichtlichen Schmuck zu halten, als für ein Zeichen der Verderbniss, des Zugrundegehens, und sie übertreffen alles, was wir an verwitterten modernen Gläsern kennen, so sehr, dass man kaum glaubt, nur verschiedene Stadien eines und desselben Processes vor sich zu haben. Man muss aber eben wohl berücksichtigen, wie viel länger bei den antiken Gläsern den langsam wirkenden Ursachen jener Veränderung Zeit gegeben war, und ausserdem, dass bei der Fabrikation der neueren Gläser mit allen Hülfsmitteln der Theorie und der Erfahrung dahin gestrebt ist, sie so zu bereiten, dass sie der Verwitterung möglichst wenig unterworfen sind.

Ich habe an antiken Glasstücken des österreichischen Museums diese Farben auf Bruchflächen in solcher Schönheit gesehen, dass ich nicht den geringsten Zweifel hege, dass auf demselben natürlichen Wege, wie diese, auch alle übrigen Farben entstanden sind, welche sich an den zahlreichen Stücken der Sammlung beobachten lassen. Der Gedanke, dass die Farben auf der Bruchfläche erschienen seien, weil sie von vorn herein durch die ganze Masse des Glases verbreitet waren, kann dem-

jenigen nicht beikommen, der überhaupt mit der Erscheinung und dem Wesen dieser Farben näher bekannt ist: um aber auch diesem Einwande zu begegnen, will ich bemerken, dass sich an denselben Stücken andere, offenbar neuere Bruchflächen befanden, welche keine Spur von Farben zeigten. Der Aufblätterungsprocess schreitet oft so weit fort, dass sich die äusseren Lamellen mit ihren Farben in kleinen Flittern, manchmal aber auch in grösseren Lappen, ablösen, indem sie an den Stellen, wo dies geschehen ist, eine gewöhnliche farblos durchsichtige Oberfläche zurücklassen. Diese abgeblätterten Schuppen eignen sich wegen ihrer Feinheit ganz besonders für die mikroskopische Untersuchung. Sie sind theils eben, theils mit dichtgestellten blasenförmigen Buckeln versehen und zeigen, wie das Newton'sche Farbenglas, im durchfallenden Lichte die Complementärfarbe zu derjenigen, welche sie reflectiren. Wenn man Wasser hinzubringt, so sieht man dies zwischen die Lamellen eindringen und die daselbst befindliche Luft in Blasen heraustreiben. Dass in neuerer Zeit irisirende Gläser als solche fabricirt werden, ist hinreichend bekannt.

Auch die Farben des edlen Opals gehören mit zu den Interferenzfarben. Man kennt indessen die Structur der Theile, von denen die zur Interferenz kommenden Wellensysteme reflectirt werden, noch nicht genau, obgleich sich einer der erfahrensten Optiker unseres Jahrhunderts mit ihrer Untersuchung beschäftigt hat. Auch die Farben mit eigenthümlichem, farbigem, metallähnlichem Glanze, welche der Meister Giorgio da Gubbio auf so vielen Majoliken angebracht hat, sind wenigstens theilweise Interferenzfarben; aber die Art ihrer Entstehung ist gleichfalls noch in Dunkel gehüllt.

§. 10. Von den Farben trüber Medien.

Die Farben trüber Medien, welche bereits dem Lionardo da Vinci, theilweise sogar schon dem Aristoteles bekannt waren, haben eine Zeit lang die Aufmerksamkeit in hohem Grade gefesselt, weil Göthe aus ihnen eine ganz neue Lehre von der Entstehung der Farben abzuleiten suchte, und wenn sich auch diese als unhaltbar erwies, so sind dabei doch manche Thatsachen, welche einen bleibenden Werth haben, richtig beobachtet worden. Die Gesammtheit der hierher gehörigen Erscheinungen lässt sich in folgender Weise zusammenfassen: Wenn in einem Medium, gleichviel ob luftförmig, flüssig oder fest, Theilchen eines anderen Mediums eingelagert sind, in welchen das Licht sich langsamer oder schneller fortpflanzt, so wird das Medium dadurch getrübt, und wenn die Schicht hinreichend dick ist, und die Theilchen hinreichend zahlreich sind, so kann es völlig undurchsichtig werden. Dies geschieht durch die Reflexion an den Oberflächen der vielen kleinen Theilchen, welche am Ende so viel Licht zurückwerfen, dass keins mehr übrig bleibt, welches hindurchgehen könnte. Sind nun die Theilchen sehr klein, und ist das Medium nicht bis zur völligen Undurchsichtigkeit getrübt, so zeigt es Farben. Ist die Trübung nur schwach, so erscheint das Medium vor einem beleuchteten Grunde bräunlich, und eine Lichtquelle, z. B. eine Gasflamme, erscheint durch das Medium gesehen

mehr gelbroth als durch ein klares Medium; ist die Trübung stärker, so erscheint die Gasflamme roth. Solche trübe Medien, welche im durchfallenden Lichte Farben zeigen, zeigen deren auch im auffallenden, wenn sie in einer nicht zu dicken Schicht vor einem dunkeln Grunde ausgebreitet sind. Giesst man z. B. mit Wasser verdünnte Milch in dünner Schicht über einen schwarzen Grund aus, so schimmert dieser mit blauer Farbe durch.

Diese Farben trüber Medien geben zu den grossartigsten und zu den zartesten Erscheinungen in der Natur Veranlassung. Das Blau des Firmaments gehört in ihr Bereich und ebenso die Morgen- und die Abendröthe, das Alpenglühen, die Röthe der Sonne an einem Nebelmorgen und die des aufgehenden Vollmondes. Ueberall sind es die trübenden Theilchen in unserer Atmosphäre, welche die Farbe hervorrufen. Andererseits befindet sich in dem schönsten blauen Auge keine Spur irgend eines blauen Farbstoffs. Das Blau ensteht lediglich dadurch, dass das trüb durchsichtige Gewebe der Regenbogenhaut über einen schwarzen Grund ausgebreitet ist, ebenso wie das Blau der Adern, welches man bei zarten Individuen beobachtet, nur davon herührt, dass durchscheinende Häute über einer verhältnissmässig dunkeln Masse, dem Blute in den Adern, hingespannt sind. Mit den Gesetzen der Farben trüber Medien hängt ferner das Verhalten des Grundes gegen die Malerfarben zusammen. Lichte Farben, in dünner, nicht vollkommen deckender Schicht auf einen dunkeln Grund aufgetragen, geben ins Bläuliche fallende, sogenante kalte Tinten, weil sie als trübe Medien wirken, und das dadurch erzeugte Blau sich ihrer specifischen Farbe zugesellt. Im Allgemeinen hält deshalb der Maler seine Lichtpartien von jeder Verunreinigung mit verdunkelnden Farben frei, weil er weiss, dass die letzteren durch ihre Wirkung auf darübergelegte lichtere

zu lästigen Hindernissen beim Arbeiten werden können: es kann aber auch geschehen, dass er, wie dies einige berühmte Meister und zahlreiche Nachfolger derselben gethan haben, gerade auf diese Wirkung rechnet, um sie für seine Zwecke zu benutzen.

Wenn man auf einem braunen Tonpapier zeichnet und in den Lichtern Weiss aufsetzt, muss man sich hüten, dass es nicht als trübes Medium wirke; weil dadurch eine Tinte erzeugt werden würde, die von der des Papiers abweicht und die Zeichnung unharmonisch erscheinen lässt. Man muss es mit dem Stift fest und bestimmt hinsetzen, und auch da, wo man es als flüssige Farbe aufträgt, darf man es, um Uebergänge zu erzielen, nicht vermalen, wie man eine Lasurfarbe vermalen würde, sondern man muss die Uebergänge durch Lagen von Strichen erzielen, von denen jeder einzelne noch wirklich weiss ist, so dass die Uebergangsfarbe zu Stande kommt, indem sich dieses Weiss mit dem Braun des Grundes auf der Netzhaut mischt. Auch der Firnissüberzug eines Gemäldes kann sich in ein trübes Medium verwandeln und dadurch über dunkeln Farben blau erscheinen. Oft findet man in Klöstern und Bibliotheken Bilder, welche viele, viele Jahre lang dort gehangen haben, ohne dass man sie gefirnisst hätte. Die Gegenstände auf ihnen lassen sich nur unvollkommen erkennen, und auf den dunkleren Partien finden sich verwaschene blaue Flecke, die oft einen sehr grossen Theil des Bildes einnehmen. Sie sehen manchmal aus wie ein dünner Schimmelüberzug und sind auch schon dafür gehalten worden. Bei näherer Untersuchung zeigt es sich, dass sie herrühren von einer Unzahl unsichtbar kleiner, mit Luft gefüllter Sprünge im Firniss, die denselben in ein trübes Medium verwandelt haben. Fängt man an, das Bild zu waschen, so dringt nach und nach das Wasser in die Sprünge ein und füllt dieselben

aus, die blauen Flecke verschwinden, und die daruntergelegenen Farben werden sichtbar. Man glaubt den Schimmel heruntergewaschen zu haben; aber kaum ist das Bild trocken, so ist es wieder so blau wie zuvor. Ueberwischt man es nun vorsichtig mit Terpentinöl und setzt, nachdem dieses in die Sprünge eingedrungen ist, sofort einen Mastixfirniss darüber; so zieht sich dieser, dem Terpentinöle nach, in die Sprünge hinein, diese werden bleibend ausgefüllt, und die blauen Flecke kehren nicht wieder. Aehnlich, aber in einer noch gleichmässigeren und deshalb vollkommeneren Weise wirkt das mit Recht so berühmt gewordene Regenerationsverfahren von Pettenkofer. Die kalten Alkoholdämpfe, welchen er das zu regenerirende Bild aussetzt, werden von dem noch vorhandenen, aber zerklüfteten Firniss absorbirt, dieser wird dadurch wieder weich und balsamartig, die Theilchen, zwischen denen die Risse und Sprünge entstanden waren, quellen an und erreichen dadurch einander wieder, sie verkleben endlich mit einander zu einer zusammenhängenden Decke, die nach dem Verdunsten des Alkohols zusammenhängend und durchsichtig zurückbleibt.

Fragt man nach der Ursache der Farben trüber Medien, so lautet die Antwort, dass sie auf dieselbe Ursache zurückzuführen sind, wie die Schillerfarben, nur mit einem allerdings wesentlichen Unterschiede. Bei den Schillerfarben erfolgten die zwei Reflexionen, welche die beiden zur Interferenz kommenden Lichtmassen erzeugten, stets in bestimmten Abständen, und von der Grösse dieses Abstandes hing die Farbe ab. Bei den trüben Medien erfolgen die Reflexionen in ungleichmässigen Abständen, welche nur das mit einander gemein haben, dass sie alle sehr klein sind, indem je eine Reflexion an der Vorderseite, die andere an der Hinterseite des kleinen trübenden Theilchens stattfindet. Erinnern wir uns

einen Augenblick an das, was wir im vorigen Paragraphe über die Entstehung der Ringe im Newton'schen Farbenglase erfahren haben, und denken wir uns, das trübende Theilchen sei ab, Fig. 19, der einfallende Lichtstrahl sei dc, und die beiden reflectirten Strahlen, welche zur Interferenz kommen, welche sich in ihren Wirkungen entweder addiren oder subtrahiren, seien cf und $cehg$. Mögen wir uns dann ab als ein Gebilde denken, in dem sich das Licht rascher fortpflanzt als in dem umgebenden Medium, oder als ein solches, in dem es sich langsamer fortpflanzt; immer werden wir zwei Reflexionen ungleicher Natur haben, eine solche, bei der das Licht reflectirt wird beim Uebergange in ein Medium, in dem es sich rascher fortpflanzt, und eine solche, bei der das Licht reflectirt wird beim Uebergange in ein Medium, in dem es sich langsamer fortpflanzt. Denken wir uns also ab unendlich klein, so dass der Umweg ceh, den der zweite Strahl macht, gar nicht in Betracht kommt, so wird er den ersten (cf) auslöschen, da beide durch die ungleichartigen Reflexionen um eine halbe Wellenlänge gegen einander verschoben sind, und mithin die Wellenberge des einen auf die Wellenthäler des anderen fallen. Es heisst das hier mit Rücksicht auf das, was wir über die Newton'sche Farbenreihe des durchfallenden Lichtes kennen gelernt haben, nichts anderes, als dass kein reflectirter Strahl vorhanden ist, und der Strahl dce unbeirrt durch das Theilchen hindurchgeht. Denken wir uns nun aber das letztere wachsen, so dass der Umweg ceh mehr und mehr in Betracht kommt: dann werden die Wellenberge des einen Strahls nicht mehr genau auf die Wellenthäler des anderen Strahls fallen, und endlich, wenn der Umweg eine halbe Wellenlänge beträgt, werden Wellenberge auf Wellenberge und Wellenthäler auf Wellenthäler fallen,

Fig. 19.

und hiermit wird das von dem Theilchen reflectirte Licht das Maximum seiner Helligkeit erreicht haben. Da aber nun die Wellenlängen der verschiedenen Lichtsorten ungleich gross sind, so wird beim Wachsen des Theilchens der Umweg *eeh* sich der Grösse nach nicht allen gleich schnell nähern, und es werden, so lange das Theilchen klein ist, diejenigen Lichtsorten, welche die kleinsten Wellenlängen haben, denen, die grössere haben, im reflectirten Lichte an Helligkeit immer voraus sein. Wenn also viele solche kleine Theilchen Licht reflectiren, wie dies bei trüben Medien der Fall ist, so wird in dem von ihnen zurückgeworfenen das kurzwellige violette, blaue und grüne Licht, welches mit einander die Summe Blau giebt, das Uebergewicht haben über das langwellige rothe, orangefarbene und gelbe. Deshalb erscheinen durchscheinende Schichten eines solchen trüben Mediums vor einem dunkeln Grunde blau. Wird aber die Schicht dicker und dicker, so nimmt das Uebergewicht des Blau im zurückgeworfenen Lichte wieder ab. Durch den Verlust an kurzwelligen Strahlen ist das in die Tiefe vordringende Licht bereits gelb oder gelbroth geworden und kann deshalb auch bei der Reflexion kein überwiegend blaues Licht mehr zurückgeben. Das Blau des trüben Mediums wird blasser, weisslich, und endlich in sehr dicker Schicht erscheint das trübe Medium im auffallenden Lichte weiss. So erscheint uns der Himmel im Zenith, wo wir senkrecht durch die Atmosphäre, die hier als trübes Medium wirkt, gegen den dunkeln Himmelsraum sehen, dunkelblau, gegen den Horizont hin, wo wir schräg, also durch eine viel dickere Schicht hindurchsehen, heller und weisslich.

Betrachten wir nun das durchfallende Licht, so ist es zunächst klar, dass das nicht durchgehen kann, was zurückgeworfen wird. Licht also, das eine mässig dicke trübe Schicht durchwandert hat, wird gelblich sein. Da es nun bei weiterem

Vordringen und in den vielen Reflexionen, denen es unterworfen wird, immer die Lichtsorten von kürzerer Schwingungsdauer in reichlicherer Menge abgiebt als die Lichtsorten von längerer Schwingungsdauer, so wird aus dem Gelb Rothgelb und endlich Roth werden, und dies bestätigt auch die Erfahrung. Man sieht es im Grossen an den Farben der auf- und untergehenden Sonne und kann sich im Kleinen davon überzeugen, wenn man eine Lösung von 1 Theil Mastix in 87 Theilen Weingeist in Wasser tröpfelt, das durch stetes Umschütteln in heftige Bewegung versetzt wird und sich dabei durch Ausscheidung des Harzes in sehr kleinen Partikeln gleichmässig trübt. Sieht man durch eine dünne Schicht dieser trüben Flüssigkeit nach einer Lichtquelle, so erscheint sie gelb, durch eine dickere Schicht gesehen erscheint sie roth.

Die Erklärung*), welche ich hier von den Farben trüber Medien gegeben habe, zeigt zugleich weshalb für ihre Erzeugung nicht jedes trübe Medium gleich geeignet ist, warum es nöthig, dass die trübenden Theile sehr klein seien. Oft scheint die Sonne mit weissem Lichte durch den Nebelschleier hindurch, während ein andermal die strahlenlose Scheibe glühroth am Himmel prangt.

---

*) E. Brücke: Ueber die Farben, welche trübe Medien im auffallenden und durchfallenden Lichte zeigen. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Wiener Akademie der Wissenschaften, 1852, Juli. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 88, S. 363.

§. 11. Vom Weiss.

Das Weiss reiht sich in sofern den trüben Medien an, als die weissen Pigmente, deren wir uns bedienen, mehr oder weniger als trübende, und bei dickerem, bei deckendem Auftrage bis zur Undurchsichtigkeit trübende Substanzen wirken. Sie sind sämmtlich farblose Körper in sehr fein vertheiltem Zustande, die vermöge ihrer Dichtigkeit dem eindringenden Lichte eine sehr beträchtliche Verzögerung bereiten und deshalb zu starken Reflexionen, sowohl an der dem Lichte zugewendeten, als auch an der dem Lichte abgewendeten Seite, Veranlassung geben. Je stärker diese Verzögerung ist, je mehr Licht also von jedem einzelnen Partikelchen zurückgeworfen wird, um so mehr deckt das Weiss, d. h. eine Schicht desselben braucht verhältnissmässig nur dünn zu sein, um alles Licht so weit zu reflectiren, dass die Farbe des darunterliegenden Grundes unsichtbar wird, indem keine merkliche Menge des in unsere Augen reflectirten Lichtes zu ihm hinabgelangt ist, um hier einer Absorption zu unterliegen.

Durchsichtige Körper, in denen das Licht sich weniger langsam fortpflanzt, können im sehr fein vertheilten Zustande noch ein gutes Weiss abgeben, so lange sie nicht mit Oel oder Firniss angerieben werden; mit diesen aber sind sie unbrauchbar, weil sich darin nach dem Eintrocknen das Licht mit fast ebenso geringer Geschwindigkeit fortbewegt, und somit die Re-

flexionen, welche bei dem Uebergange aus dem Firniss ins Pigment und aus dem Pigment in den Firniss stattfinden, zu schwach werden. Ein solcher Körper ist der kohlensaure Kalk, der deshalb nicht in der Oelmalerei und auch nicht im Oelanstrich, sondern nur in der Frescomalerei*) und als Tünche verwendet wird. Für die Malerei mit Wasserfarben war früher das echte Perlweiss, welches aus fehlerhaften Perlen, auch aus Perlmutter, Körpern, die beide aus organischer Substanz und kohlensaurem Kalk bestehen, bereitet wurde, sehr geschätzt; in die Oelmalerei aber ist es nie eingeführt worden, weil es mit Oel oder Firniss zu wenig deckt. Bei den Wasserfarben wird in der Regel so wenig Bindemittel angewendet, dass die einzelnen Pigmenttheilchen der Deckfarben nur an

*) Das sogenannte St. Johannis-Weiss, von dem Cennino Cennini (Trattato della pittura, ed. Gius. Tambroni; Rom 1821, pag. 47) sagt, dass man ohne dasselbe in der Frescomalerei nichts anfangen könne, war nichts als fein vertheilter kohlensaurer Kalk. Es ergiebt sich dies aus der Vorschrift zu seiner Bereitung. Es heisst: Nimm zerfallenen (sfiorato, entblütheten, gelöschten, wohl solchen, der bereits Feuchtigkeit und demnächst auch Kohlensäure aus der Luft angezogen und sich so langsam abgelöscht hat) recht weissen Kalk und bringe ihn gepulvert in ein Gefäss, in dem du täglich neues klares Wasser darauf giessest und ihn wohl damit mischest, damit er alle Fettigkeit ausstosse (will sagen, damit die etwa beigemengten löslichen Substanzen und grossentheils auch der noch kaustisch gebliebene Kalk entfernt werde). Dann mache daraus Brödchen und lege sie aufs Dach in die Sonne zum Trocknen. Je älter diese Brödchen sind (je vollkommner sich durch den Einfluss der Atmosphäre der Kalk in kohlensauren Kalk umgesetzt hat), um so besser ist das Weiss. Willst du das Weiss schnell und gut herstellen, so zerreibe die Brödchen, wenn sie trocken sind, mit Wasser, trockne sie wieder und thue dies zweimal. (So wird nämlich durch neue Vertheilung und Befeuchtung die vollständige Umsetzung in kohlensauren Kalk beschleunigt.) Cennino Cennini fügt ausdrücklich bei: „e mai non vuole tempera nessuna." Niemals hat man ein Bindemittel hinzuzufügen. Cennino Cennini war zwölf Jahre lang der Schüler von Angelo di Taddeo, dieser war der Schüler seines Vaters Taddeo und dieser der Täufling und durch vierundzwanzig Jahre lang der Schüler von Giotto.

einander haften, nicht wie bei der Oel- und Firnissmalerei in das eingetrocknete Bindemittel eingebettet sind. Würde man die Körnchen des Perlweiss in Gummi oder ein anderes in Wasser lösliches Bindemittel so einbetten, wie die Pigmenttheilchen der Oelfarben in eingetrocknetes Oel oder Harz eingebettet sind, so würde es auch viel weniger decken, als es dies bei der gewöhnlichen Behandlung thut, immer aber noch mehr, als wenn man es z. B. mit Copalfirniss aufgetragen hätte; denn die Geschwindigkeit, mit der sich das Licht in Perlmutter fortpflanzt, verhält sich zu der, mit der es sich im arabischen Gummi fortpflanzt, wie 100 zu 109, zu der aber, mit der sich das Licht im Copal fortpflanzt, wie 100 zu 106. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass das kohlensaure Bleioxyd für die Oelmalerei, für lackirte Blecharbeiten und für den gemeinen Oelanstrich noch immer das wichtigste weisse Pigment ist. In ihm pflanzt sich das Licht mit solcher Langsamkeit fort, dass es auch noch mit Oel oder Firniss angerieben gut deckt, und nicht wegen der grösseren Vorzüglichkeit der Farbe, sondern lediglich aus anderen, jedem Techniker wohlbekannten Rücksichten wird ihm in neuerer Zeit in zahlreichen Fällen das Zinkweiss substituirt. Weniger gerechtfertigt ist die allgemeine Verwendung des kohlensauren Bleioxyds in der Malerei mit Wasserfarben. Einerseits unterliegt es hier, wo es der Firnisshülle entbehrt, leichter der Einwirkung von in der Atmosphäre verbreitetem Schwefelwasserstoff, so dass es mit der Zeit erst gelblich, dann bräunlich wird, ja sich endlich vollständig schwärzt; andererseits kann es hier leichter als in der Oelmalerei durch andere haltbarere weisse Pigmente, durch Perlweiss oder das sogenannte ewige Weiss, schwefelsauren Baryt, ersetzt werden.

Da farblos durchsichtige kleine Massen in einem Medium, in dem sich das Licht rascher oder langsamer fortpflanzt, zu-

sammengehäuft, sie mögen wie immer gestaltet sein, stets eine grosse Menge von Licht in unveränderter Qualität reflectiren, so erscheinen auch die Gespinste und Gewebe weiss, so lange die Substanz des einzelnen Fadens farblos durchsichtig ist, und das Bleichen derselben besteht in nichts anderem als darin, dass man die in ihnen enthaltenen Farbstoffe durch chemische Hülfsmittel oder durch Luft und Licht selbst (Naturbleiche) zerstört. Häufig bleibt ein farbiger Stich zurück, der den Bleichmitteln hartnäckig widersteht. Man kann ihn beseitigen, indem man das Gespinst ganz schwach in der entgegengesetzten Farbe färbt, so dass eben der Stich neutralisirt wird. Man verliert dabei ein wenig an Licht, aber der Rest, welcher noch reflectirt wird, ist als Ganzes weiss, und da für uns die Vorstellungen von Weiss und von Helligkeit so eng mit einander verbunden sind, so kann daraus sogar die Täuschung entstehen, als ob die Farbe heller geworden sei, als sie vorher war. Es ist dies die Basis gewisser Kunstgriffe der in neuerer Zeit so sehr vervollkommneten Weissfärberei, deren Recepte sich hie und da als Geheimniss vom Vater auf den Sohn fortpflanzen. Die erste rohe Anwendung wurde von diesem Principe im Bläuen der Wäsche gemacht, denn auch hier geschieht nichts anderes, als dass der gelbliche Stich, der der Wäsche nach dem Reinigen noch geblieben ist, durch Blau neutralisirt wird.

§. 12. Die Farben der regulinischen Metalle.*)

Die Metalle haben in chromatischer Beziehung eine Eigenschaft, die ihnen allen gemeinsam ist, nämlich die, dass sie nicht wie die Pigmente zweierlei Licht zurückwerfen, oberflächliches und tiefes, von dem nur das letztere die specifische Farbe des Pigmentes erzeugt. Alles Licht, welches die Metalle zurückwerfen, ist, wenn auch nicht im allereigentlichsten und strengsten Sinne, doch in dem Sinne, in welchem wir dieses Wort gewöhnlich gebrauchen, oberflächliches. Daher ist auch der Glanz der farbigen Metalle farbig. Wenn ich eine matte weisse Fläche mit einer glänzenden Lackfarbe überziehe und dieselbe so zwischen mich und das Fenster bringe, dass vorzugsweise das gespiegelte Licht in meine Augen gelangt, so finde ich, dass es farblos ist, wie auch das Licht farblos ist, das von der Oberfläche einer gefärbten Flüssigkeit zurückgeworfen wird. Aendere ich die Lage der Fläche, so finde ich, dass die Farbe um so gesättigter wird, je mehr das aus

*) Die Lehre von der Entstehung der Farben der Metalle eignet sich nicht für eine populäre Darstellung; ich muss deshalb diejenigen Leser, welche tiefer in die naturwissenschaftliche Seite dieses Gegenstandes einzudringen wünschen, auf die berühmte Abhandlung von Jamin: „Ueber die Farben der Metalle", verweisen. Sie findet sich in den Annales de chimie et de physique, Serie III, Tome XXII, p. 311, und in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 74, S. 528.

der Tiefe reflectirte diffuse Licht das oberflächlich gespiegelte überwiegt. Dies ist aber bei den farbigen Metallen nicht so, bei ihnen hat auch das gespiegelte Licht, das Licht, welches den Glanz verursacht, die Farbe des Metalls, oder richtiger gesagt, das blanke Metall hat keine andere Farbe, als die seines Glanzes. Die Metalle haben den farbigen Glanz gemein mit den Körpern, welche Schillerfarben zeigen; aber bei diesen wechselt die Farbe je nach dem Winkel, unter dem das Licht einfällt, in auffälliger Weise (§. 9), sie schillern. Wenn wir daher auch von den Farben des Taubenhalses sagen, dass sie etwas Metallisches haben, so kommen wir doch nicht leicht in Versuchung, sie mit den Farben der Metalle selbst zu verwechseln, welche sich zwar je nach dem Einfallswinkel der Strahlen in Rücksicht auf Helligkeit und Sättigung verändern, aber doch nicht aus Gelb in Grün, aus Grün in Blau, aus Blau in Roth u. s. w. übergehen. Diese Identität der Farbe des Glanzes mit der Farbe des Metalls ist es, welche, wie ich bereits in §. 9 erwähnte, nebst noch zwei anderen Eigenschaften das Specifische des Metallglanzes bedingt. Diese beiden anderen Eigenschaften der Metalle sind die Undurchsichtigkeit und die starke Lichtreflexion. Es lässt sich nachweisen, dass wir jedem Körper, der diese drei Eigenschaften vereinigt, Metallglanz zuschreiben, selbst wenn wir sehr wohl wissen, dass an ihm nichts Metallisches ist.*)

Das hohe Reflexionsvermögen ist ein wesentlicher Factor des Werthes der Metalle, namentlich des Goldes als Bestandtheils chromatischer Compositionen. Wir haben früher gesehen, dass die Intensität einer Farbe von zwei Dingen abhängig ist,

*) E. Brücke, Ueber den Metallglanz. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. 53, Abtheil. 2, S. 177.

von ihrer Sättigung und ihrer Helligkeit. Die Sättigung nun ist selbst bei den am stärksten gefärbten Metallen, wie Gold und Kupfer, unter gewöhnlichen Umständen nicht sehr gross, bei sehr schief einfallendem Lichte sogar auffallend gering; aber sie bringen an Helligkeit wieder ein, was ihnen an Sättigung abgeht. Wenn man eine blanke Goldplatte so zwischen sich und das Licht hält, dass dasselbe unter nahezu 180° (siehe Fig. 20) reflectirt wird, so erscheint das so gespiegelte Licht weiss; erst wenn man diesen Winkel (siehe Fig. 21) verkleinert, tritt die schöne gelbe Farbe des Goldes hervor und erreicht bei senkrechter Incidenz ihr Maximum für die einmalige Reflexion. Sie kann aber noch bedeutend gesteigert werden durch mehrmalige Reflexion, wie man wahrnimmt, wenn man in das Innere eines blankpolirten goldenen Bechers hineinsieht. Ueber diese mehrfache Reflexion sind zahlreiche Versuche angestellt worden, indem man Licht, ehe es zum Auge gelangte, zwischen zwei blanken Metallplatten, wie dies in Fig. 22 angedeutet ist, eine bestimmte Anzahl von Malen hin- und herreflectiren liess. Es stellte sich hierbei heraus, dass die Farben nicht nur gesättigter wurden, sondern dass sie sich auch in Rücksicht auf ihre Stellung im Farbenkreise etwas verschoben. So wurde Kupfer tief roth und dabei so gesättigt von Farbe, dass sich die letztere bei der Untersuchung mit dem Prisma fast

Fig. 20.

Fig. 21.

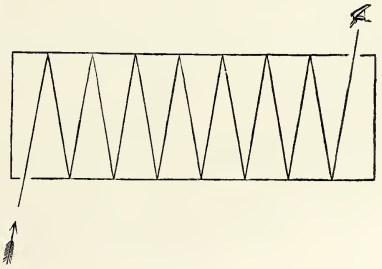

Fig. 22.

monochromatisch erwies. Hieraus erklärt sich auch die den ornamentirenden Künstlern allgemein bekannte Thatsache, dass Gold auf concaven Flächen mehr Farbe bei weniger Licht, auf convexen mehr Licht und weniger Farbe zeigt. Namentlich geben stark hervorragende Convexitäten zu den der streifenden Incidenz (vergl. Fig. 20) angehörigen hellen, weisslichen Glanzlichtern Veranlassung. Bekanntermassen kann man das Gold durch Legiren mit Kupfer mehr röthlich, durch Legiren mit Silber mehr grünlich färben, während man wiederum dem Golde, welches des Preises halber mit Kupfer versetzt ist, die schön gelbe Farbe des reinen Goldes giebt, indem man es in Salpetersäure absiedet und dadurch der Oberfläche die in ihr liegenden Kupfertheilchen entzieht, während das Gold ungelöst zurückbleibt. Auch hier zeigt sich wieder die Kraft, welche der metallischen Farbe vermöge der starken Lichtreflexion selbst bei geringer Sättigung zukommt, indem aus verschiedenfarbigem Golde zusammengesetzte Gebilde, z. B. rothe Blumen mit grünen Blättern auf gelbem Grunde, einen Effect hervorbringen, wie er durch Pigmente bei so schwacher Nüancirung in keiner Weise erreicht werden kann. Man färbt auch das Gold weiss, d. h. man macht es blass, indem man es mit Kupfer und Silber gleichzeitig legirt, und selbst blau, oder richtiger grau, wie ich aus L. Moreau's traité special à la bijouterie (Paris 1863) ersehe, indem man ihm Eisen zusetzt.

Als gefärbte Metalle im gewöhnlichen Sinne des Wortes pflegt man nur Gold, Kupfer und die stark gefärbten Legirungen, wie Messing, Glockengut u. s. w., zu bezeichnen; in der That aber sind fast alle Metalle mehr oder weniger gefärbt: nur vom Stahl weiss man, dass er selbst nach einer grösseren Anzahl von Reflexionen das Licht noch immer weiss zurückgiebt. Zink ist bläulich und Silber gelblich (zum Orange).

Der schwache Stich ins Orangegelbe, der nach einmaliger Reflexion dem Auge noch wenig auffällt, ist bei dem hohen Reflexionsvermögen des Silbers (es reflectirt $^1/_3$ mehr Licht als Spiegelmetall) weit entfernt die Schönheit desselben und seine Verwendbarkeit für künstlerische Zwecke zu beeinträchtigen. Er giebt seinem Weiss im Gegentheile eine gewisse Wärme, welche uns mehr anmuthet als das reine Weiss des blanken Stahls oder das bläuliche Weiss des blanken Zinks. Wohl aber beeinträchtigt er die Verbreitung der Silberspiegel, weil diejenigen, welche die Spiegel am meisten benutzen, es nicht lieben, ihre Gesichtsfarbe gelblich tingirt zu sehen.

Gleichmässiger als auf den polirten Metallen ist die Farbe derselben auf den matten vertheilt. Matt erscheint ein Metall dann, wenn es keine zusammenhängende spiegelnde Oberfläche darbietet, indem die einzelnen reflectirenden Flächen so klein und so regellos gegen einander gestellt sind, dass das Licht nicht in einer bestimmten Richtung zurückgeworfen, sondern nach allen möglichen Richtungen hin unregelmässig zerstreut wird. Nach der Kleinheit der reflectirenden Flächen und der Art ihrer Lagerung gegen einander giebt es verschiedene Grade von Matt, und diejenigen, welche der Gold- und Silberarbeiter zur Anwendung bringt, sind keineswegs die höchsten, welche sich erreichen lassen. Ihnen ist in der Regel der besseren Wirkung halber noch ein gewisser Schimmer gelassen, während man auf galvanoplastischem Wege Silber erzeugen kann, das so weiss und glanzlos ist wie ein Blatt Papier.

Häufig überzieht man Metalle, um sie gegen äussere Einwirkung zu schützen, mit einer durchsichtigen Decke, die entweder, wie bei dem Goldgrunde der Mosaiken, aus einer Glasmasse oder aus Firniss besteht. Jeder solcher farbloser Ueberzug, er mag sonst wie immer nützlich sein, ist eine Schwächung für die chromatischen Eigenschaften des Metalls,

indem ein Theil des Lichtes an der Oberfläche eben jenes Ueberzuges farblos zurückgeworfen wird, und nur der Rest bis zur Oberfläche des Metalls vordringt und hier die metallische Reflexion erleidet. Bisweilen benutzt man aber den Ueberzug zugleich, um die Farbe des Metalls zu verändern. So firnissen die Mechaniker ihre messingnen Instrumente mit Schellackfirniss, dem sie Drachenblut zusetzen, um dem Messing eine wärmere, mehr goldähnliche Farbe zu geben. Ebenso wird falsches Gold für Goldrahmen dadurch erzeugt, dass man aufgelegtes Silber mit einem rothgelben Firniss überzieht. Das Silber vermittelt die den Metallen eigenthümliche starke Lichtreflexion, und das von ihm zurückkehrende Licht ist durch den zweimaligen Durchgang durch den Firniss goldgelb gefärbt. Endlich aber kann man auch verschiedenartige durchsichtige Farben oder auch verschieden gefärbte durchsichtige Glasflüsse auf blankes Metall auftragen und sich dabei die starke Lichtreflexion des Metalls zu Nutze machen. Auf letzterem beruht die Technik des durchsichtigen Emails. Auf keinem anderen Wege kann man im reflectirten Lichte Farben von solcher Intensität hervorbringen, indem hier einerseits das hohe Reflexionsvermögen des Metalls, Gold oder Silber, zu Gebote steht, andererseits die Natur gewisser Glasflüsse es möglich macht, das vom Metalle reflectirte Licht, wenn auch unter grösserem oder geringerem Verluste an Helligkeit, bis auf einen sehr hohen Sättigungsgrad zu färben. Da die Farbe des Silbers dem reinen Weiss ziemlich nahe steht, so erscheinen darauf die Glasflüsse, welche zum Emailliren angewendet werden, in ihrer natürlichen Farbe. Nicht so verhält es sich mit durchsichtigen Glasflüssen auf Gold, da dies das auffallende Licht verändert und mit gelber Farbe zurückwirft. Dies giebt dem Grün ein eigenthümliches Lustre, es erzeugt ein Gelbgrün, wie es sonst in Glas oder Email nicht hervor-

gebracht werden kann. Das Blau dagegen hat auf Silber mehr Licht als auf Gold, weil bei der Reflexion an der Oberfläche des letzteren gerade solche Lichtsorten, welche gut durch das blaue Glas gehen, vorzugsweise geschwächt werden. Es wird deshalb auch von den Goldarbeitern die Farbe des Goldes, je nach der Farbe des Glasflusses, der darauf befestigt werden soll, verändert. Moreau giebt in seinem oben citirten Buche eine Reihe von Vorschriften darüber in tabellarischer Form. Für Grün empfiehlt er feines (20 bis 22 Karat), d. h. also gelbes Gold, und ebenso für Roth; für Violett, wenn man dessen Farbe rein bewahren will, Silber, wenn man das Violett in den Blumenblättern des Stiefmütterchens machen will, weisses Gold, will man die Farbe noch mehr ins Bräunliche nüanciren, solches von 20 Karat. Für Blau empfiehlt er Silber oder weisses Gold, für Rosenroth, wenn es seine Farbe behalten soll, Silber, soll es zur Fleischfarbe oder noch mehr zum Gelbrothen verändert werden, weisses oder gelbes Gold, soll die Farbe lebhafter werden, rothes; für Gelb, je nachdem es gelb erscheinen oder mehr und mehr ins Orange übergeführt werden soll, Silber, weisses, gelbes und rothes Gold; auf grünem soll es das Gelb der abgestorbenen Blätter geben. Braun ist schlechter auf Silber als auf den verschiedenen Goldarten. Grau kann auf allen Unterlagen angewendet werden, je nach der Nüance, welche erzielt werden soll.

§. 13. Von den Farben durch Fluorescenz.

Das Licht ist nur eine bestimmte Art von Wärme; das Licht ist strahlende Wärme, welche auf unsere Sehnerven einwirkt. Alle strahlende Wärme besteht in Schwingungen wie das Licht, aber nicht alle Wärmearten sind im Stande die optischen Medien unseres Auges, die Hornhaut, die wässerige Feuchtigkeit, die Linse, den Glaskörper zu durchdringen, nicht alle sind im Stande unsere Netzhaut zur Empfindung des Leuchtenden zu erregen. Wenn wir das durch ein Flintglasprisma entworfene Spectrum einer Spalte im Fensterladen auf photographischem Papier fixiren, so fällt das Bild nach der violetten Seite hin viel länger aus, als das farbige Spectrum selbst war; es zeigt sich also, dass hier noch Licht von kürzerer Schwingungsdauer zugegen war, als das Violett, denn es wurde beim Durchgange durch das Prisma noch weiter von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt als dieses. Wenden wir statt des Glasprismas ein Prisma aus Bergkrystall an, so gewinnt dieser sogenannte ultraviolette Theil des Spectrums noch bedeutend. Das Glas hatte also jene Strahlen nicht so vollständig und gleichmässig durchgelassen wie die leuchtenden; es war in Beziehung auf sie nicht mehr farblos durchsichtig zu nennen. Wenden wir statt des Glas- oder Bergkrystallprismas ein Prisma aus Steinsalz an, und untersuchen wir das nun entstehende Spectrum mit empfindlichen

wärmemessenden Vorrichtungen, die wir durch dasselbe hindurchführen; so zeigen diese noch sehr deutlich Wärmestrahlen in ziemlicher Ausdehnung jenseits des rothen Endes an. Es sind dies also Strahlen von längerer Schwingungsdauer als das Roth, denn sie werden bei ihrem Durchgange durch das Prisma weniger von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt, als das Roth. Auch diese Strahlen sehen wir nicht. Sie sind indessen nicht absolut unsichtbar. Sir David Brewster gelang es, einen Theil davon zu sehen, indem er das Spectrum nicht mit einem Schirm auffing, sondern das äusserste rothe Ende in ein mit schwarzem Sammet ausgekleidetes Fernrohr fallen liess und es so direct durch dasselbe im übrigens dunkeln Raume beobachtete. Jetzt kann man einen Theil von ihnen in jedem guten Spectralapparate sehen, indem man das rothe Ende des Spectrums einer Flamme, in der Rubidiumchlorid verflüchtigt wird, so einstellt, dass das übrige Spectrum ausserhalb des Sehfeldes liegt, und man somit durch dasselbe nicht geblendet wird. Der glühende Rubidiumdampf sendet nämlich unter anderen Strahlen aus, welche eine um ein Geringes grössere Schwingungsdauer haben, als diejenigen des Sonnenlichtes, welche unter gewöhnlichen Umständen für unsere Augen das rothe Ende des Spectrums bilden: da sie von beträchtlicher Intensität sind und im Spectralapparate einen isolirten Streifen in einem sonst dunkeln Raume bilden, so sind sie noch sichtbar, ebenso wie bei Brewster's Beobachtungsmethode auch die Sonnenstrahlen in dieser Region und noch über dieselbe hinaus mit rother Farbe sichtbar werden. Auch die Strahlen jenseits des Violett, die sich uns durch ihre kräftige Wirkung auf photographisches Papier bemerklich machten, sind nicht gänzlich unsichtbar. Ein Theil derselben war als ein schwacher Schimmer schon den älteren Physikern bekannt. Sie nannten sie ihrer Farbe wegen die lavendel-

grauen Strahlen. Später machte man sie in physikalischen Vorlesungen in grösserer, wenn auch bei weitem nicht in ihrer ganzen Ausdehnung sichtbar, indem man mittelst eines grossen, mit Schwefelkohlenstoff gefüllten Hohlprismas im dunkeln Zimmer ein Spectrum entwarf und den für gewöhnlich sichtbaren Theil desselben mittelst eines Schirms abblendete: dann trat der schwach leuchtende aus der Dunkelheit hervor. Indessen ist man hierbei, indem man das Spectrum auf Papierschirmen auffing, gerade durch die Fluorescenzerscheinungen, von denen wir in diesem Paragraphe sprechen wollen, einigermassen getäuscht worden. Direct durch das Fernrohr betrachtet, ist es nach dem violetten Ende zu weniger verlängert als auf dem Papier, aber immer noch sieht man es länger, wenn die stark leuchtenden Farben abgeblendet werden, und verschiedene Individuen sehen es in verschiedener Ausdehnung je nach der grösseren oder geringeren Empfindlichkeit ihrer Netzhäute.

Wir sehen also, dass die Sichtbarkeit der Strahlen, ausser von ihrer Intensität, der Grösse der Ausweichung der Theilchen aus ihrer Gleichgewichtslage, wesentlich von ihrer Schwingungsdauer abhängt. Uebersteigt dieselbe eine gewisse Grösse, so werden sie erst schwer sichtbar, dann unsichtbar; sinkt sie unter ein gewisses Mass, so findet dasselbe statt, und dies geschieht theils weil sie beim Durchgange durch die optischen Medien des Auges zu sehr geschwächt werden, theils weil sie an und für sich eben wegen der Grösse oder Kleinheit ihrer Schwingungsdauer weniger geeignet sind, unsere Sehnerven zur Empfindung des Leuchtenden zu erregen. Dies macht es uns auch begreiflich, weshalb uns nicht alle warmen Körper leuchtend erscheinen, sondern nur die glühenden. Wenn ein eiserner Ofen geheizt wird, so sendet er zwar viel Wärmestrahlen aus, aber sie haben alle eine grössere Schwingungsdauer als diejenigen, welche für uns sichtbar sind. Erst wenn

er anfängt zu glühen, gehen auch Strahlen von ihm aus, welche keine grössere Wellenlänge haben, als das äusserste Roth des Sonnenspectrums. Bei steigender Temperatur werden ihnen kürzere und kürzere Wellen beigesellt, bis endlich in der vollendeten Weissgluth die leuchtenden Strahlen von allen Farben vertreten sind.

Hierdurch werden wir auch darauf geführt, zu erfahren, wo denn das Licht wohl bleiben mag, welches, wie wir uns ausdrücken, von einem Körper absorbirt wird. Die bewegende Kraft, welche hier anscheinend verloren ging, indem die Schwingungen geschwächt wieder aus dem Körper heraustraten, ist verbraucht worden zur Erregung anderer Schwingungen in dem Körper, die zu langsam sind, als dass wir sie sehen könnten, die sich aber, wenn sie die hinreichende Intensität erlangen, als Wärme bemerklich machen. Wenn nun diese secundären Schwingungen auch langsamer sind als diejenigen, von denen sie erregt wurden, so können doch diejenigen, welche von den sichtbaren Strahlen kürzerer Schwingungsdauer oder von solchen, die wegen zu kurzer Schwingungsdauer unsichtbar sind (ultraviolettes Licht), erregt werden, zum Theil noch eine solche Wellenlänge haben, dass sie mit in das Bereich des Sichtbaren fallen. Dies ist beim Durchgange des Lichtes durch viele flüssige und feste Körper in der That der Fall. Wir sehen dann in ihnen die Bahn des durchgehenden Lichtes in grösserer oder geringerer Ausdehnung leuchten. Es ist, so lange sie vom Sonnenlichte oder auch nur vom hellen Tageslichte beleuchtet sind, als ob aus ihrem Inneren farbiges Licht nach allen Seiten ihn zerstreut würde. Diese Erscheinung bezeichnen wir mit dem Namen der Fluorescenz, weil sie am grünen Flussspath (fluor-spar) von Alston-Moor zuerst beobachtet, wenn auch nicht zuerst in ihrer Wesenheit und Bedeutung erkannt worden ist.

Am leichtesten macht man sich mit der Erscheinung bekannt, wenn man gewöhnliches, käufliches schwefelsaures Chinin, wie man es in jeder Apotheke bekommt, in Wasser, das man mit etwas Schwefelsäure angesäuert hat, auflöst. Scheint die Sonne oder helles Tageslicht darauf, so bemerkt man einen schön blauen Schein, und wenn man das Sonnenlicht mittelst einer Sammellinse concentrirt, so sieht man den eindringenden Strahlenkegel in schön blauer Farbe. Man sieht ihn in einer verdünnten Auflösung zwar etwas weniger leuchtend, dafür aber in einer grösseren Ausdehnung als in einer concentrirteren, weil in concentrirter Lösung die kurzwelligen Strahlen, welche uns auf ihre Kosten das schöne Blau erzeugen, dadurch zu bald bis zur Unwirksamkeit geschwächt werden. Führt man die Flüssigkeit in einem Reagirglase vom Roth angefangen durch das prismatische Sonnenspectrum, so gewahrt man dabei im Roth, Orange, Gelb, Grün und Blau keinerlei Wirkung. Erst im Violett entsteht der blaue Schein, wird dann jenseits des Violett noch bedeutend stärker, um endlich bei weiterer Fortbewegung des Glases wieder abzunehmen und zu verschwinden.

Unter der grossen Anzahl von Körpern, welche Fluorescenz zeigen*), ist bis jetzt nur einer, der dieser schönen Erscheinung wegen eine technische Verwendung findet. Es ist das

*) Ich nenne nur beispielsweise noch den Absud der Rinde der Rosskastanie, Curcumatinctur, weingeistige Auflösung von Guajac und von Blattgrün, weingeistigen Auszug von Lackmus und von Stechapfelsamen, die sämmtlich stark fluoresciren, ausserdem eine Reihe von Anilinfarben. Noch viel grösser ist die Anzahl der Körper, welche diese Eigenschaften in geringem Grade besitzen, so dass man sie nur bei genauerer Beobachtung wahrnimmt. So fluorescirt z. B. in geringem Grade alles Papier, und darin liegt eben die Quelle der Täuschung bei Beobachtung des violetten Endes des Spectrums, von der ich oben gesprochen habe. Ja, die Theile des menschlichen Auges selbst sind nicht ganz frei von Fluorescenz.

mit Uranoxyd gefärbte gelbe Glas, das sogenannte Canarienglas, das vielfach zu Luxusgefässen verwendet wird. Wenn man eine Platte desselben dicht vor's Auge hält und hindurchsieht, so zeigt es ein wenig gesättigtes Gelb, wenn man es aber im auffallenden Lichte betrachtet, so sieht man, dass es aus seinem Innern ein herrliches grünes Licht verstreut. Bei Kerzen- oder Lampenlicht ist es völlig unscheinbar, weil es diesem an ultravioletten Strahlen fehlt, dagegen zeigt sich, wie bei allen fluorescirenden Körpern, das dispergirte Licht in electrischer Beleuchtung und im Lichte des verbrennenden Magnesiumdrahtes, da in beiden, wie dies schon ihre Verwendbarkeit für die Photographie anzeigt, die kurzwelligen Strahlen stärker vertreten sind. So beschränkt bis jetzt der Vortheil ist, den Kunst und Industrie aus den durch Fluorescenz erzeugten Farben gezogen haben, so glaubte ich doch diese Erscheinung hier besprechen zu sollen, theils wegen des hohen Interesses, welches sie an und für sich darbietet, theils auch weil die Zukunft sie sich vielleicht noch in anderer Weise als die Gegenwart zu Nutze machen wird. Ausführliches findet der Leser in der ausgezeichneten Abhandlung von Stockes über Veränderung der Brechbarkeit des Lichtes in den philosophical transactions of the royal Society of London 1852, P. II, pag. 463, und in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Ergänzungsband 4, S. 177.

§. 14. Von den Farben durch Absorption.

Als Farben durch Absorption bezeichnet man alle diejenigen, welche dadurch entstehen, dass die in einen Körper eindringenden Lichtsorten bei ihrem Fortschreiten in demselben in ungleichem Masse geschwächt werden, so dass dadurch das austretende Licht eine andere Zusammensetzung erhält als das eintretende. Diese ungleiche Schwächung hat man sich so zu denken, dass bei den Vibrationen von einer Schwingungsdauer mehr bewegende Kraft durch Uebertragung an die Theilchen des Körpers verloren geht, als bei Vibrationen von einer anderen Schwingungsdauer, und die einen deshalb, nachdem sie eine gewisse Dicke des Glases durchwandert haben, unmerklich geworden sein können, während die anderen noch fortbestehen und, bis zu unserer Netzhaut hin fortgepflanzt, auf dieselbe einen mehr oder weniger kräftigen Eindruck machen. Von den Lichtsorten, welche vorzugsweise geschwächt werden, sagt man, dass sie von dem Körper vorzugsweise absorbirt werden, von den anderen, dass sie mehr oder weniger gut durchgelassen werden. Die Erscheinungen der Absorption lassen sich sehr gut an farbigen Gläsern und an farbigen Flüssigkeiten studiren. Wenn man anfangs ganz dünne und dann immer dickere und dickere Schichten derselben nimmt, so wird man bald bemerken, dass sich nicht allein der Ton der Farbe, sondern auch die Tinte ändert.

Bei einigen Flüssigkeiten ist dies so auffallend, dass sie in dünnen Schichten grün, in dickeren roth erscheinen. Diese erleiden in Kunst und Industrie keine Anwendung, bei welcher diese optische Eigenschaft in Betracht käme. Eine sehr auffallende Farbenveränderung je nach der Dicke der absorbirenden Schicht zeigt aber auch ein Edelstein, der Hyacinth (von Ceylon, Kaneelstein). In dünner Schicht ist er goldgelb bis orange, in dicker geht aber seine Farbe in ein tiefes, brennendes Roth über; darauf beruht sein Farbenspiel. In dem einfach durch ihn hindurchgehenden Lichte erscheint er je nach seiner Dicke goldgelb bis orange; das Licht aber, welches in seinem Innern hin und her reflectirt und so einer längeren Absorption unterworfen gewesen ist, tritt mit tief rother Farbe aus ihm heraus. Selbst die gewöhnlichen farbigen Gläser zeigen ähnliche, wenn auch viel weniger auffallende Erscheinungen. Das mittelst Kupferoxydul roth überfangene Glas absorbirt die Lichtsorten um so stärker, je kürzer ihre Schwingungsdauer ist. Violett, Indigo und Blau werden zuerst ausgelöscht, aber dünn überfangene Gläser lassen ausser Roth noch Orange und Gelb und selbst eine kleine Quantität Grün durch. Man überzeugt sich davon, wenn man mit einem solchen Glase eine Spalte im Fensterladen bedeckt und das hindurchgehende Licht mittelst eines Flintglasprismas zerlegt. Je dicker sie aber überfangen werden, um so mehr nähern sie sich dem reinen Roth des Spectrums.*) Man kann damit ein Roth von einem Feuer hervorbringen, wie es sich durch

*) In den geätzten Gläsern aus der Fabrik von Dopter in Paris ist eine zweite Tinte dadurch erzielt, dass die rothe, überfangende Masse bis auf eine dünne Schicht weggeätzt ist. Diese ist also mehr gelbroth. Da sie zugleich matt ist und also im Vergleich mit dem Grunde stumpf und weniger gesättigt erscheint, so stellt sie keine hellere Schattirung des Granatroth dar, sondern nähert sich mehr dem Steinroth oder dem Roth, in welchem die Figuren auf dem schwarzen Grunde vieler etrus-

kein Pigment erzeugen lässt, indem sich die Intensität des objectiven Lichtes bis zur blendenden Helligkeit steigern lässt, ehe die Farbe an Sättigung verliert und weisslich wird.

Die Intensität der Farben der besseren Gläser macht sie für chromatische Effecte in hohem Grade geeignet, auch wenn sie nicht monochromatisch sind und, wie dies bei den meisten der Fall ist, ihre Farbe nur dem Umstande verdanken, dass sie, ob sie gleich in der Dicke, in der sie angewendet werden, noch von allen oder von mehreren Lichtsorten etwas hindurchlassen, doch die einzelnen derselben in sehr verschiedenem Grade schwächen. Es ist nur zu bedauern, dass man bei der in neuerer Zeit wieder häufiger werdenden Anwendung derselben nicht mit mehr Sorgfalt zu Werke geht. Man sieht häufig nicht allein in Rücksicht auf die Tinten höchst unpassende Combinationen, sondern man findet auch Gläser von so verschiedener Helligkeit neben einander gestellt, wie sie gar nicht in einem und demselben Muster verwendet werden sollten. Es würde gewiss für den gewöhnlichen Gebrauch viel besser gesorgt sein, wenn die Glashütten es sich zur Aufgabe machten, das farbige Scheibenglas in zu einander passenden Tönen zu erzeugen und serienweise abzugeben, während man sich jetzt das zusammengehörige oft erst in verschiedenen Glashandlungen zusammensuchen muss.

Auf Absorption beruht auch die Wirkung der Pigmente, sei es, dass sie mit einer Seiden-, Wollen-, Baumwollen- oder Leinenfaser zu einem gefärbten Körper vereinigt sind, sei es, dass sie im pulverförmigen Zustande mittelst eines Vehikels,

---

kischen Vasen erscheinen. Weit entfernt, den Effect zu schädigen, verbessert ihn dieser Wandel vielmehr. Es ist eine unleugbare Thatsache, dass in manchen Fällen ein hellerer Ton neben einem dunkeln besser wirkt, wenn er mehr oder weniger aus der Schattirung weicht, als wenn er dieselbe genau einhält. (Vergl. §. 27.)

Oel, Firniss, Leimwasser u. s. w., aufgetragen werden. Wenn man die Fasern irgend eines einfarbigen Garns unter dem Mikroskope im durchfallenden Lichte betrachtet, so sieht man, dass die Farbe in denselben nicht in einzelnen, unterscheidbaren Partikeln abgelagert ist, sondern dass die ganze Faser sich im durchfallenden Lichte gleichmässig gefärbt zeigt. Das von ihr zurückgeworfene Licht ist zweierlei Art, der eine Theil wird an der Oberfläche zurückgeworfen und trägt zur Farbe nichts bei,*) der andere aber besteht aus solchem Lichte, welches aus der Tiefe reflectirt wird, von da, wo das Licht an der gegenüberliegenden Seite wieder zur Faser heraus zu treten im Begriff war, und das somit zweimal durch die Substanz der Faser gegangen ist. Mittelst dieses Lichtes sehen wir die Farbe des Garns. Wenn wir senkrecht auf das letztere blicken und so, dass das Licht uns von rückwärts her einfällt, so sehen wir von dem ungefärbten, von der Oberfläche zurückgeworfenen Lichte wenig, weil es in der Menge des gefärbten verschwindet. Wenn wir dagegen das Garn oder den daraus

*) Abgesehen von den Metallen giebt es viele Körper, welche von ihrer Oberfläche farbiges Licht zurückwerfen, das sich nicht auf die früher besprochenen Schillerfarben zurückführen lässt. Diese Körper erscheinen im durchfallenden Lichte meist tief gefärbt, und das sie durchsetzende Licht erleidet sogenannte anomale Dispersion, dass heisst die Brechungen, welche dasselbe in ihnen erleidet, nehmen nicht in derselben Farbenfolge zu, wie in anderen transparenten Körpern. Eine nicht unbeträchtliche Anzahl solcher Substanzen wird in der Färberei verwendet, aber bei der Art, wie sie mit der Faser verbunden werden, merkt man an den Stoffen wenig oder nichts von ihren Oberflächenfarben. Dagegen macht man sich die letzteren zu nutze, indem man die Substanz unter Zusatz eines Bindemittels auf einem undurchsichtigen Grunde eintrocknen lässt. Dann verschwindet die Absorptionsfarbe ganz, und es kommt nur die Oberflächenfarbe zur Wirkung. Man erzeugt so mittelst Fuchsin und anderen Anilinfarben farbige Holz- und Lederlacke, welche metallisch glänzen, weil sich hier die Bedingungen des Metallglanzes, lichtstarke farbige Spiegelung vor undurchsichtigem Grunde, zusammenfinden.

gewebten Stoff zwischen uns und das Fenster bringen und es nahezu bis zur Höhe der Augen erheben, wenn wir es, wie man sich wohl ausdrückt, über den Schein ansehen; so nehmen wir das weisse Licht sehr deutlich wahr. Je nach der Verschiedenheit des Gewebes und nach der Verschiedenheit des Materials mischen sich hier weisses und farbiges Licht in Verhältnissen, welche man nicht im Voraus bestimmen kann, und die namentlich bei Tuchen, Sammeten und Plüschen, ferner auch bei Atlas und Damastgeweben von wesentlichem Einflusse auf den Effect sind.

Eine besondere Betrachtung verdient der Fall, in welchem ein gefärbter Stoff gesehen wird, beleuchtet von Licht, das bereits einmal von demselben Stoffe reflectirt worden ist. In diesem Lichte erscheint seine Farbe gesättigter, meistens aber auch nüancirt, d. h. um etwas in der Tinte verändert. Man betrachte die Falten eines Kleides oder einer Draperie und man wird bemerken, dass sich an der dem Lichte abgewendeten Seite neben dem tiefen Schatten ein eigenthümlich gefärbter Reflex zeigt, der herrührt von Licht, das von der anderen Wand der einspringenden Falte reflectirt wird. Der Stoff reflectirt Licht auf sich selber. Dass diese Reflexion gesättigter in der Farbe sein muss, als die direct beleuchteten Partien, versteht sich von selber; denn das Licht, welches sie hervorbringt, hat schon eine Absorption erlitten und erleidet hier eine zweite ähnliche: die Farbe muss also gesättigter sein aus demselben Grunde, aus dem zwei gleiche blaue Gläser auf einander gelegt beim Hindurchsehen ein satteres Blau geben als eines allein. Aber warum ist meistens die Farbe auch nüancirt? Der Grund ist der, dass, wie wir schon vorhin gesehen haben, die Absorptionsfarbe eines und desselben Mediums sich mehr oder weniger ändert, je nach der Länge des Weges, welchen das Licht durch dasselbe zurückgelegt hat.

Wir haben nun z. B. einen Seidenstoff, der mittelst Eisenoxydlösung, die als Beize gedient hat, und Blutlaugensalz blau gefärbt ist. Das Licht, welches diesen Stoff direct beleuchtet und direct in unsere Augen zurückgeworfen wird, macht eine Wanderung von gewisser Länge durch preussisch Blau; das Licht aber, welches uns von der vorbeschriebenen Reflexion zukommt, hat noch ein zweites Mal einen ähnlich langen Weg durch preussisch Blau zurückgelegt; seine Farbe wird also nicht mehr ganz dieselbe sein. Gelbe und orangefarbene Stoffe sind im Allgemeinen solche, welche vorherrschend die kurzwelligen Lichtsorten absorbiren; es wird also nach der zweiten Absorption das Uebergewicht der langwelligen noch deutlicher hervortreten: sie erscheinen deshalb in den Reflexionen röther als in directer Beleuchtung. Blaue Stoffe sind im Allgemeinen solche, welche vorherrschend die langwelligen Lichtsorten absorbiren; nach der zweiten Absorption wird hier das Uebergewicht der kurzwelligen noch stärker hervortreten als nach der ersten: die blauen Stoffe werden also in der Reflexion in der Regel violetter erscheinen als in den direct beleuchteten Theilen. Die Beobachtung dieser Thatsachen hat Regnier (De la lumière et de la couleur chez les grands maitres anciens, Paris 1865, p. 38) zu dem Ausspruche bewogen, dass die Reflexionen der Farben auf sich selbst ausnahmslos röther seien als die Localfarbe. Ein allgemeines Gesetz ist dies aber nicht, denn ich habe z. B. eben ein ganz undurchsichtiges violettes Papier vor mir, in dessen Falten die Reflexion ins Blau spielt. Die Reflexionen der Farben auf sich selbst sind, wie alle Reflexionen, für die Maler von grosser Wichtigkeit und sind auch sorgtältig von ihnen studirt worden; aber auch für den Industriellen sind sie von Bedeutung, weil in ihnen gewissermassen die Farbe der Stoffe im concentrirtesten Zustande zu Tage tritt.

Bei den Pigmenten, die im zerriebenen Zustande aufgetragen werden, verhält sich die Sache im Allgemeinen ähnlich wie bei den gefärbten Stoffen: jedes Pigmentpartikelchen reflectirt zweierlei Licht, weisses von seiner Oberfläche und farbiges aus der Tiefe. Die Lichtreflexion ist am stärksten, wenn das Pigment noch ein trockenes Pulver darstellt: wird es mit Oel oder Firniss angerieben oder auch nur mit Wasser befeuchtet, so wird es dunkler. Der Grund davon liegt darin, dass bei dem Uebergange von Licht aus einem Körper in den anderen unter übrigens gleichen Umständen um so mehr davon zurückgeworfen wird, je verschiedener die Geschwindigkeit ist, mit welcher das Licht sich in den beiden Körpern fortbewegt, wie wir dies schon früher (§. 11) gesehen haben, als vom Weiss gehandelt wurde. Nun ist diese Geschwindigkeit in der Luft sehr viel grösser als in den Pigmenten. In Wasser ist sie schon viel geringer. In der Luft legt die Wellenbewegung, welche in uns die Empfindung des Leuchtenden hervorruft, 42000 Meilen in der Secunde zurück, im Wasser aber nicht einmal ganz 32000. In Leinöl würde sie nur etwa 28000 Meilen in der Secunde zurücklegen, und mit ähnlicher Langsamkeit pflanzt sie sich in den Firnissen fort. Da nun in den Pigmenten das Licht sich noch langsamer fortpflanzt, so müssen diejenigen unter ihnen beim Zusammenreiben mit Oelen und Firnissen am meisten verdunkelt werden, in welchen das Licht sich am schnellsten fortpflanzt, weil hier dann der Unterschied am geringsten ist zwischen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in dem Pigmente selbst und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in dem Vehikel, welches die einzelnen Pigmentkörner umgiebt.

Die Geschwindigkeit, mit der sich das Licht im Pigmente selbst fortpflanzt, bildet übrigens nicht den einzigen Punkt, welcher hier in Betracht kommt. Ein Pigment, dessen ein-

zelne Körnchen noch undurchdringliche Massen darstellen, die durch Ungleichheiten in ihrem Innern, und somit nicht lediglich an ihrer Oberfläche, Veranlassung zur Zurückwerfung des Lichtes geben, werden weniger verdunkelt werden, weil eben die Menge dieses nicht an der Oberfläche, weder an der vorderen noch an der hinteren, zurückgeworfenen Lichtes durch den Wechsel des Vehikels, in dem das Korn liegt, direct nicht verändert wird. Am meisten verdunkeln sich daher Farben, die an sich ein feines Gefüge haben und in diesem von den Flüssigkeiten, seien sie Wasser, Oel oder Firniss, vollständig durchdrungen werden. Es sind dies meistens Farben, welche entweder direct dem Thier- oder Pflanzenreiche entnommen sind, wie Cochenillekarmin und Krapplack, oder in deren Zusammensetzung doch chemische Verbindungen eingehen, die durch Zersetzung organischer Substanzen entstanden sind. Die Farben werden aber nicht allein dunkler, sie werden auch mehr gesättigt. Die Menge des farbigen Lichtes, welche aus der Tiefe reflectirt wird, vermindert sich nicht in gleichem Grade mit der Menge des weissen, an der Oberfläche zurückgeworfenen. Je weniger Licht an der Oberfläche jedes Körnchens zurückgeworfen wird, um so mehr kann in die Tiefe eindringen und so durch die Menge einigermassen ersetzen, was durch die weniger günstigen Reflexionsbedingungen verloren geht. Die absolute Menge des reflectirten Lichtes wird vermindert, aber die relative Menge des aus der Tiefe reflectirten, farbigen Lichtes, im Verhältniss zu der des oberflächlich reflectirten, weissen Lichtes, wird vermehrt. Hierauf beruht ein wesentlicher Unterschied derjenigen Malereien, bei welchen die Pigmentkörnchen in der eingetrockneten Masse des Oeles oder Firnisses eingeschlossen sind, wie dies bei Oelgemälden der Fall ist, und denen, bei welchen die einzelnen Pigmenttheilchen nur locker gebunden neben einander liegen und ent-

weder von vorne herein, wie dies bei Arbeiten mit farbigen Kreiden der Fall ist, oder nach dem Austrocknen an einem grösseren oder geringeren Theile ihrer Oberfläche mit Luft umgeben sind. In den ersteren werden dieselben Pigmente gesättigter, aber lichtärmer erscheinen, als in den letzteren. Dies wird bei manchen Pigmenten mehr, bei anderen weniger der Fall sein. Wenn man, um hellere Töne zu erzeugen, Weiss hinzumischt, so hat dies natürlich den Zweck, von den Partikeln desselben weisses Licht reflectiren zu lassen, das sich theils dem farbigen beimischt, theils sich selber wieder färbt, indem es durch die Partikeln des farbigen Pigments hindurchgeht. Dieser letztere Punkt ist von Wichtigkeit, weil es dadurch ermöglicht wird, dass die durch Weiss heller gemachte Farbe einen viel höheren Grad von Sättigung behält, als sie behalten würde, wenn lediglich Körnchen weissen und Körnchen farbigen Pigments, wie in einem Mosaik, neben einander lägen und jedes für sich sein Licht zum Auge sendete. Eine Reihe von Farben, welche man mit dem Namen der Lasurfarben bezeichnet, erreicht angerieben einen solchen Grad von Durchsichtigkeit, dass man zur Erzeugung hellerer Töne nicht nothwendig Weiss zuzumischen braucht, sondern die Farbe als solche, z. B. Krapplack oder grünen Lack, in verschieden dünnen Schichten auf einem hellen Grunde auftragen kann. Die so erzeugten hellen Töne haben immer einen höheren Grad von Sättigung als die gleich hellen aus demselben Pigmente durch Zumischung von Weiss erzeugten; weil hier alles vom hellen Grunde reflectirte Licht die ganze Schicht des farbigen Pigments passiren muss, das seinerseits keine in Betracht kommende Menge diffusen weissen Lichtes zurückwirft. Das ist der Grund weshalb die Maler diese Art von lichteren Tönen vorzüglich in den nicht direct beleuchteten Partien der darzustellenden Gegenstände benutzen, in denen

die natürlichen Farben derselben gesättigter hervortreten, während sie die weisslichen oder gelblichen Lichter, welche die directe Beleuchtung erzeugt, in Farben auftragen, welchen sie Weiss oder Neapelgelb zugemischt haben. Die Lasurfarben haben ferner auch den Vortheil, dass die einzelnen im Oel oder Firniss suspendirten Pigmenttheilchen von ihrer Oberfläche, wie schon erwähnt, keine merkliche Menge von farblosem Licht reflectiren, wie dies, wenn auch zum Theil in sehr geringem Grade, mehr oder weniger alle undurchsichtigen Farben thun. Sie dienen deshalb dazu, die Schattenpartien, indem man sie mit einer dünnen Schicht einer Lasurfarbe überzieht, auf dem Wege der Absorption von dem farblosen superficiellen Lichte zu reinigen, welches die darunterliegenden undurchsichtigen Farben noch zurückwerfen, und dem Schatten dadurch diejenige Tiefe und Klarheit zu geben, welche zur Erreichung einer vollständigen Illusion und eines ruhigen harmonischen Eindrucks nothwendig ist. Diese durchsichtigen Farben bilden ihren optischen Eigenschaften nach den Uebergang zu den farbigen Glasmassen, von denen wir früher gesprochen haben. Sie bilden deshalb auch, mit Firniss auf Glas oder andere durchsichtige Medien aufgetragen, ein Surrogat der wahren Glasmalerei, wie sie, auf Metallgrund aufgetragen, ein Surrogat des durchsichtigen Emails vorstellen.

Wenn zwei verschieden gefärbte Pigmente mit einander gemischt worden sind, so dringt das Licht, das aus dem einen Körnchen austritt, in das andere ein, es erleidet also statt einer Absorption zwei verschiedene nach einander. Nachdem die eine Absorption eine Partie des Lichtes hinweggenommen hat, nimmt die andere Absorption eine anders gefärbte Partie hinweg, und die Mischfarbe ist der Rest. Wenn man sagt, man mische Farben, so drückt man sich uneigentlich aus, man mischt nur Pigmente, und das Resultat, welches man

dabei erzielt, ist sehr weit verschieden von demjenigen, welches man erzielen würde, wenn man wirklich die Farben, d. h. das Licht, welches von jedem der einzelnen Pigmente für sich zurückstrahlt, mischte; denn in dem letzteren Falle würde die neue Farbe durch Addition, nicht durch Subtraction entstanden sein, sie würde nicht einfacher, sondern sie würde zusammengesetzter sein, als jede der beiden anderen.*) Ein blaues und ein ihm complementär gefärbtes gelbes Pigment geben Grün, die Farben selbst aber auf der Netzhaut gemischt würden Grau geben, das mehr ins Blaue oder mehr ins Gelbe fallen würde, je nachdem in ihm das Blau oder das Gelb vorherrschte. Ja, ein Blau und ein Gelb, welche als Pigmente gemischt noch ein ziemlich lebhaftes Grün geben, können auf der Netzhaut gemischt blasses Roth geben, wenn nämlich das Gelb dem Blau nicht genau complementär ist, sondern zu sehr ins Orange fällt. Dies ist mit den meisten Sorten des käuflichen Chromgelbs dem Ultramarin gegenüber der Fall, so dass man also hier geradezu entgegengesetzte Farben, Roth und Grün, erzeugen kann, je nachdem man die Pigmente mischt, oder das Licht, welches sie reflectiren, auf der Netzhaut vereinigt.

Das Missverstehen der Wirkung von gemischten Pigmenten ist die Ursache eines Irrthums, der sich durch Jahrhunderte hindurchgeschleppt hat, und der noch jetzt nicht völlig getilgt ist. Weil man Orange, Grün und Violett leicht durch Mischung von Pigmenten darstellen konnte, Roth, Gelb und Blau aber nicht; so nahm man an, Roth, Gelb und Blau seien die drei

---

*) Vergl. über diesen Gegenstand Helmholtz in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 87, S. 60, ferner dessen physiologische Optik, §. 20. und Dove's Abhandlung: Ueber den Unterschied der auf der Palette des Malers entstehenden Mischfarben und der auf dem Farbenkreisel hervortretenden. Poggendorff's Annalen, Bd. 121, S. 142.

Grundfarben, aus denen die übrigen als entstanden gedacht werden müssten. Diese Ansicht erhielt um das Jahr 1822 neue Nahrung durch eine von Sir David Brewster bekannt gemachte Analyse des Sonnenlichtes, bei welcher er gefunden zu haben glaubte, dass dasselbe aus rothem, gelbem und blauem Lichte bestehe, welche alle drei durch das ganze prismatische Farbenbild verbreitet seien und die verschiedenen Farben desselben zusammensetzten. Indessen hat Helmholtz später nachgewiesen*), dass der berühmte und hochverdiente Physiker getäuscht worden war, einerseits durch seinen Spectren beigemischtes diffuses weisses Licht, andererseits durch die farbigen Gläser und Flüssigkeiten, durch welche er beim Beobachten hindurchblickte, indem diese seine Empfindung für Farben so verstimmten, dass sein Urtheil über dieselben nicht mehr überall richtig war. Die Vertheidiger der Lehre, dass Roth, Gelb und Blau Grundfarben, die übrigen zusammengesetzte seien, sind nun wieder auf die Resultate der Mischung von Pigmenten beschränkt. Sie haben aber den Vorgang dabei nach einer ganz unrichtigen Voraussetzung beurtheilt, indem sie meinten, Farbe zu Farbe zu fügen, während sie Farbe von Farbe hinwegnahmen, und ihre Erfolge lassen sich besser, als mit ihrer eigenen, mit der Hypothese von Thomas Young in Einklang bringen, nach welcher Roth, Grün und Violett den übrigen Farben gegenüber insofern als einfachere zu betrachten sind, als uns die Empfindungen Roth, Grün und Veilchenblau aus der Erregung je einer Art von Nervenfasern erwachsen können, während für jede andere Farbenempfindung wenigstens zwei Arten erregt sein müssen. Offenbar müssen es gerade die letzteren, die nach der Young'schen Theorie stets zusammengesetzten Farben sein, welche der Mischung die meiste Schwierig-

*) Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 86, S. 501.

keit entgegensetzen: denn da durch die Subtraction die Menge der in der Farbe enthaltenen Lichtsorten nie vermehrt, sondern nur vermindert werden kann, da ferner die Mischfarbe immer dunkler sein muss, wenigstens als die hellere der beiden Componenten; so kann sich ihre Wirkung nie auf eine grössere Anzahl von Nervenfasern erstrecken, als auf diejenige, welche schon durch eine der Componenten allein erregt wurde. In der That zeigen sich Blau und Gelb, von welchen nach Young das eine aus der gleichzeitigen Erregung der Grün und der Violett empfindenden Fasern, das andere aus der gleichzeitigen Erregung der Grün und der Roth empfindenden Fasern hervorgeht, als in Pigmenten vollkommen unmischbar. Die Zwischenfarben zwischen Roth und Gelb, und Grün und Gelb kann man mischen, wenn man Gelb dazu anwendet, sonst nicht, und ebenso lassen sich die Zwischenstufen zwischen Grün und Blau, und Blau und Violett nur mit Hülfe von Blau mischen. Purpur wird von den Malern nur gemischt, indem sie eine Farbe anwenden, die das äusserste Spectralroth schon gegen Purpur hin überschreitet, Karmin oder Krapplack, und diese dann mittelst eines blauen Pigments nüanciren. Ein so schönes rothes Pigment der Zinnober auch ist, so ist es doch unmöglich aus ihm mit Ultramarin, Kobalt oder berliner Blau Purpur zu mischen. Der Grund ist leicht einzusehen. Er absorbirt das Violett und Blau des Spectrums zu stark. Um Purpur zu mischen, muss ich ein Pigment haben, das neben langwelligen Strahlen auch kurzwellige zurückgiebt, das also die Elemente des Purpur schon in sich enthält: denn sonst kann ich dadurch, dass ich mittelst eines zweiten Pigments aus seiner Farbe etwas hinwegnehme, unmöglich Purpur erzeugen. Dagegen können Grün und Violett mit Leichtigkeit gemischt werden aus Gelb und Blau, und aus Blau und Purpur oder Karmesin. Wie verhält es sich nun mit dem Roth? Das Roth

entsteht, wo alle Lichtsorten bis auf die von der grössten Schwingungsdauer absorbirt werden: so entsteht es durch das rothe, mit Kupferoxydul gefärbte Glas. Auch die Farbe des pulverförmigen Karmins steht dem eigentlichen Roth ziemlich nahe, wenn er aber zur Malerfarbe verarbeitet ist, ist er karmesinroth bis purpurfarben, und in der Malerei wird thatsächlich alles eigentliche Roth durch Mischung, wenn auch durch Mischung von Farben, die schon der Kategorie der rothen angehören, hervorgebracht: wenn die Farbe möglichst gesättigt sein soll, so, dass man Zinnober (in Wasserfarben auch Mennige, also Gelbroth) unterlegt und ihn mit einer Lasur von Cochenillekarmin (bei Wasserfarben) oder Krapplack (bei Oelfarben) überdeckt, um den Ueberfluss an Gelb, beziehungsweise Gelbgrün, absorbiren zu lassen.

Ich bin weit entfernt, aus diesen Verhältnissen einen Beweis für die Richtigkeit der Young'schen Theorie ableiten zu wollen. Ihr Schicksal muss auf einem anderen Felde entschieden werden. Ich wollte nur zeigen, dass sie uns auch zur Erklärung jener Erscheinungen, welche der Maler in seiner täglichen Praxis beobachtet, besser dient, als die Theorie von den drei einfachen Farben, Roth, Blau und Gelb, welche aus eben diesen Erscheinungen abgeleitet worden ist.

Wir haben schon vorhin gesehen, dass man durch die in gemischten Pigmenten stattfindende successive Absorption weder die absolute Menge des Lichtes, noch die Menge der Lichtsorten vermehren kann, dass die erstere stets, die letztere häufig vermindert wird. Ob mehr oder weniger Licht beim Mischen verloren geht, hängt davon ab, wie sich die Absorption auf die verschiedenen Lichtsorten vertheilt, welche die beiden gemischten Pigmente zurückgeben. Je mehr das Licht, welches das eine zurückgiebt, vom anderen absorbirt wird, und umgekehrt, um so mehr Licht muss verloren gehen.

Nun kann man aber von keinem Pigmente ohne vorherigen Versuch mit einiger Sicherheit sagen, wie sich die durch dasselbe ausgeübte Absorption im Spectrum vertheile, und da es leichter ist, eine Probe zu mischen, als zwei Spectralversuche mit den nöthigen Vorsichtsmassregeln anzustellen; so wird kein praktisch verständiger Mensch letzteren indirecten Weg einschlagen. Jeder wird durch directe Erfahrung oder aus der Erfahrung anderer lernen, welche von den Pigmenten, die ihm zu Gebote stehen, bei der Vermengung stark dunkeln und welche nicht.

Dadurch, dass das eine Pigment Lichtsorten absorbirt, welche das andere zurückgiebt, kann die Anzahl der Lichtsorten vermindert werden. Durch das Aufeinanderlegen von zwei Gläsern, von denen keines für sich allein monochromatisch war, hat man gelegentlich monochromatisches Licht erzeugt. Man könnte hiernach das Mischen von Pigmenten für ein vortreffliches Mittel halten, um recht gesättigte Farben zu erzeugen. In der That aber ist es das nur ausnahmsweise. Es gehört dazu noch die eben nur ausnahmsweise erfüllte Bedingung, dass in dem nicht absorbirten Reste wenig solcher Lichtsorten enthalten seien, die mit einander Weiss geben. Im Allgemeinen geben Pigmente von gesättigter Farbe um so weniger gesättigte Mischungen, je weiter sie im Farbenkreise von einander entfernt sind, indess ist auch diese Regel nicht ohne Ausnahme, indem eine Reihe blauer und gelber Pigmente, obgleich sie diametral entgegengesetzten Farben entsprechen, mit einander schön grüne Verbindungen geben. Es beruht dies darauf, dass das gelbe Pigment vorzüglich die kurzwelligen Strahlen, das blaue vorzüglich die langwelligen absorbirt, aber beide den mittleren Theil des Spectrums, in dem das Grün die herrschende Farbe ist, zurückgeben.

Es kommt ferner in der Praxis dieses Princip der Sub-

traction, auf welchem das Wesen der aus verschiedenen Pigmenten gemischten Farben beruht, nicht ausschliesslich zur Anwendung, sondern häufig mehr oder weniger gemischt mit dem Principe der Addition. Wenn man ein aus einem blauen und einem gelben körperlichen Pigmente gemischtes Grün unter dem Mikroskope betrachtet, so bemerkt man, dass hellere gelbgrüne und dunklere blaugrüne Stellen neben einander liegen. Die ersteren rühren her von Partikeln des gelben Pigments, welche auf dem blauen liegen, die letzteren von Partikeln des blauen Pigments, welche auf dem gelben liegen. Da Hellgelbgrün und Dunkelblaugrün in sehr kleinen Intervallen abwechseln, so mischen sie sich auf der Netzhaut zu einem mittleren Grün. Je grösser und undurchsichtiger die Partikeln sind, um so mehr werden die gelben gelb und die blauen blau erscheinen, um so mehr wird also das Princip der Subtraction gegen das Princip der Addition zurücktreten. Da nun aber Gelb und Blau durch Addition, d. h. durch Mischung auf der Netzhaut, nicht Grün, sondern Grau geben, so wird die Farbe dadurch wesentlich verschlechtert. Anders ist der Fall, wenn ich aus Gelb und Roth Orange oder aus Purpur und Blau Violett mische. Hier wird durch Mischung der Componenten auf der Netzhaut kein Grau erzeugt, sondern eine Farbe, die in der Richtung derjenigen liegt, welche durch Mischung der Pigmente erzielt werden soll, und die Verschiedenheit in der Wirkung von Addition und Subtraction tritt deshalb hier viel weniger hervor, als dies beim Mischen von Blau und Gelb der Fall ist.

In auffallender Weise kann sie sich aber geltend machen bei der Mischung eines farbigen Pigments mit einem weissen. Wenn man eine grüne Saftfarbe dünn über einen weissen Grund streicht, so erhält man ein zwar helles, aber den Umständen nach ziemlich lebhaftes Grün. Hier wirkt die Sub-

traction allein: das vom weissen Grunde reflectirte Licht muss eben durch die grüne Schicht und wird hier einer zweiten Absorption unterworfen, nachdem es auf dem Hinwege die erste durchgemacht hat. Mischt man dagegen zu einem körnigen grünen Pigmente ein körniges weisses, so wird man bemerken, dass die Mischfarbe mit Vermehrung des letzteren auffallend rasch an Sättigung verliert und stumpf wird wie die Farbe der Blätter des Olivenbaumes oder des Salbeis. Die bewussten Erfahrungen darüber sind sehr alt. Schon Cennino Cennini (l. c., p. 69) sagt, man helle die zum Frescomalen geeigneten Farben im Allgemeinen mit St. Johannis-Weiss (vergl. §. 11) auf, nur die grünen mit gelber Erde (giallorino), wenn man wolle, dass sie schön grün bleiben; wolle man dagegen die Farbe der Salbeiblätter haben, auch mit Weiss. Der Grund dieses auffallenden Ermattens des Grün beim Zusatze von Weiss liegt in der Farbe des Tageslichtes. Ich habe früher gezeigt, dass es roth sei, und dass wir es nur für weiss halten, weil es eben das herrschende Licht unseres ganzen Lebens war. Es muss also, in unveränderter Qualität dem Grün zugemischt, diesem mehr schaden als z. B. dem Roth, oder dem Blau, oder dem Gelb. Erhält man nun durch Zumischen eines hellgelben Pigments zum Grün wirklich die helleren Töne seiner Schattirung? In der That nicht. Die Töne sind zu gelb; aber sie haben mehr Farbe, und man ist wenig empfindlich gegen ihr Abweichen von der Schattirung, weil uns auch in der Natur die grünen Gegenstände da, wo sie stärker beleuchtet sind, mehr gelbgrün, da, wo sie schwächer beleuchtet sind, mehr blaugrün erscheinen.

Am reinsten kommt das Princip der Subtraction zur Anwendung bei den Lasurfarben. Hier werfen die einzelnen Pigmenttheilchen keine merklichen Mengen von Licht zurück: dasselbe kommt von dem unter ihnen liegenden Grunde, durch-

wandert nach einander die gemischten Pigmenttheilchen und erleidet nach einander ihre Absorption. Darum kann man auch in Lasurfarben, wie dies schon Lambert that, aus Roth, Blau und Gelb eine Tinte erzeugen, welche im dicken Auftrage Schwarz giebt. Andererseits ist es kein Wunder, dass es Prangen nicht gelang, durch Mischung von rothen, gelben und blauen Pulvern Schwarz zu erzeugen, weil hier die einzelnen Körnchen Licht reflectirten, und sich so neben dem Principe der Subtraction das der Addition geltend machte.

§. 15. Vom Schwarz.

Wir können die Farben durch Absorption nicht verlassen, ohne noch vom Schwarz zu sprechen. Schwarz, im vollen Sinne des Wortes, ist ein Körper, wenn er von allem auf ihn fallenden Lichte gar nichts zurückgiebt; das ist aber eine Anforderung, der unsere schwarzen Pigmente keineswegs genügen. Das Licht, welches von ihnen zurückkommt, ist entweder farblos, so dass der Anstrich, anstatt schwarz, nur sehr dunkelgrau erscheint, oder das Licht ist gefärbt, gewöhnlich bräunlich oder röthlich, so dass das Schwarz dann ins Bräunliche oder Röthliche fällt. Im ersteren Falle wird man, um das eigentliche Schwarz zu erzielen, dem Pigmente, wenn es die sonstigen technischen Rücksichten gestatten, eine sehr dunkelbraune, in dicken Schichten selbst schwarz erscheinende Lasurfarbe beimischen, oder den Anstrich damit überziehen. Eine Schicht einer solchen Farbe, die auf hellem Grunde noch braun erscheinen würde, weil sie von der Menge des von jenem hellen Grunde zurückgegebenen Lichtes noch einen Antheil hindurchlässt, ist hinreichend, um von einem schwarzgrauen Grunde den grauen Anflug zu tilgen, indem sie die kleine Menge weisslichen Lichtes absorbirt, und selbst, wegen ihrer Eigenschaft als Lasurfarbe, von der Oberfläche ihrer Pigmenttheilchen keine merkbare Menge diffusen Lichtes zurückwirft. Im zweiten Falle, wenn das vom schwarzen Pigmente

noch zurückgegebene Licht farbig ist, wird man eine Lasurfarbe wählen, welche der Farbe dieses Lichtes complementär gefärbt ist. Hierauf beruht die Anwendung des berliner Blau, auch des grünen Lacks zur Bereitung der gemischten schwarzen Farben, welche in der Oelmalerei vielfach gebraucht worden sind und noch gebraucht werden. Auch in der Färberei folgt man demselben Principe, wenn man schwarz zu färbende Seide erst mit berliner Blau unterfärbt, um ihr ein um so schöneres, von jedem röthlichen oder bräunlichen Anfluge freies Schwarz zu geben. Dass man eines der gewöhnlichen schwarzen Pigmente, wie Kienruss, Rebenschwarz, Beinschwarz oder Kernschwarz, wo Schwarz als Anstrich oder Malerfarbe gebraucht wird, entweder allein anwendet, oder doch zur Grundlage nimmt, hat mehr seine Ursache in Ersparungsrücksichten als in einer physikalischen Nothwendigkeit. Regnier (De la lumière et de la couleur chez les grands maitres anciens, Paris 1865) führt keine von diesen Farben als Bestandtheil der Palette der grossen Meister von Hubert und Jan van Eyk bis auf Rubens und seine Schüler auf; wohl aber erwähnt er an einer anderen Stelle des schönen Schwarz, das man erhalten kann aus judäischem Asphalt (sogenanntem Judenpech), Ultramarin und Krapplack, Farben, welche alle drei in jener Palette aufgezählt sind.*) Man kann sie so gegen einander abwägen, dass bei nicht deckendem Auftrage auf weissem Grunde neutrales Grau entsteht, aber auch so, dass die Farbe nach irgend einer Seite

*) Regnier führt in Rücksicht auf seine Angaben über die Palette der alten Meister weder eine Quelle an, noch eigene Untersuchungen, auf welche sie gestützt wären. Es handelt sich aber für uns auch nicht um die Begründung seiner Angaben im Allgemeinen, sondern nur um die vollkommen richtige Thatsache, dass sich aus Asphalt, Ultramarin und Krapplack ein schönes und reines Schwarz mischen lasse, das keinem anderen an Tiefe des Tons nachsteht.

hin von diesem Grau abweicht, vorausgesetzt, dass stets nur eine sehr dunkle Farbe verlangt wird. Die unvermischten schwarzen Pigmente geben bei nicht deckendem Auftrage auf weissem Grunde bekanntlich nicht immer neutrales Grau. Am häufigsten spielen sie in Braun. Es beruht dies darauf, dass sie die Lichtsorten grosser Schwingungsdauer besser durchlassen, als die Lichtsorten kleiner Schwingungsdauer. Dies thun Russtheilchen, Theilchen fein vertheilter Kohle im Allgemeinen, und die meisten unserer schwarzen Pigmente werden durch Verkohlung bereitet oder finden ihren Ursprung in fossiler Kohle. Dies Braun tritt um so deutlicher hervor, je feiner die Kohle vertheilt ist, da grössere Partikeln auch den langwelligen Strahlen den Durchtritt verwehren, so dass ein nicht deckender Auftrag nur dadurch erzielt wird, dass die einzelnen Pigmenttheilchen zerstreut liegen und weisse Lücken zwischen sich lassen, die dann mit den schwarzen Punkten auf der Netzhaut ineinanderfliessen und natürlich ein reines, in keiner Weise zum Braun nüancirtes Grau geben. Die Durchgängigkeit der Kohlentheilchen wächst übrigens mit der Wellenlänge noch weiter, als unsere Augen dies zu beurtheilen im Stande sind. Macedonio Melloni hat bewiesen, dass eine Russschicht Strahlen von grösserer Schwingungsdauer als das Roth (Strahlen also, die wir nicht mehr sehen, die wir nur noch durch ihre Wärmewirkungen wahrnehmen, vergl. §. 13) selbst dann noch hindurchlässt, wenn sie dick genug ist, um alle sichtbaren Strahlen vollständig zu absorbiren.

Wenn man schwarze Pigmente mit farbigen mischt, so bekommt man keineswegs die dunkleren Glieder derselben Schattirung. Erstens büssen die Farben dabei an Sättigung ein, und zweitens verändern sie auch mehr oder weniger ihre Stellung im Farbenkreise. Jede Farbe, wenn sie über einen gewissen Grad hinaus verdunkelt wird, verliert an Sättigung,

denn der Lichtmangel selbst ist Ursache, dass sie ihren Charakter nicht mit voller Energie vertreten kann (vergl. §. 2); aber beim Mischen von farbigen Pigmenten mit Schwarz tritt noch eine zweite Ursache hinzu. Die Pigmente, die wir schwarze nennen, reflectiren, wie gesagt, sämmtlich noch Licht, sind also in der That nur dunkelgrau, meist dunkel braungrau, und indem wir sie zu farbigen Pigmenten hinzumischen, verändern wir das Verhältniss des neutralen Lichtes zum farbigen zu Ungunsten des letzteren.

Es ist aber noch ein anderer Grund vorhanden für den geringeren Sättigungsgrad der Mischfarbe. Ich mische Chromgelb und Beinschwarz und trage sie auf eine volle Scheibe auf, die ich auf den Farbenkreisel stecke. Dann mache ich mir zwei Maxwell'sche Scheiben (vergl. §. 5, Fig. 6) von kleinerem Radius, eine aus schwarzem Papier, das ich noch mit Beinschwarz angestrichen habe, eine aus gelbem Papier, das ich noch mit Chromgelb angestrichen habe. Diese ajustire ich auf demselben Farbenkreisel so, dass sie beim Drehen eine Mischfarbe von gleicher Helligkeit mit der Farbe der vollen Scheibe geben; dann erscheint dieselbe gesättigter als die letztere. Die vorher angeführte Ursache für die geringere Sättigung der Mischfarbe wirkt hier auf beide; es muss also, wie gesagt, noch eine andere vorhanden sein. Sie liegt in Folgendem. Da, wo das Chromgelb mit dem Beinschwarz verrieben wurde, hat das Licht, welches vom ersteren gelb gefärbt zu meinem Auge gelangt, im Allgemeinen nur ein Körnchen desselben durchlaufen, da die Körnchen zwischen denen des Beinschwarz eingebettet liegen. Da hingegen, wo das Chromgelb rein aufgetragen wurde, war das Licht durch Brechung und Zurückwerfung von Körnchen zu Körnchen fortgepflanzt, es hatte mehrere derselben durchlaufen und gab deshalb mit dem oberflächlich reflectirten neutralen Lichte eine mehr ge-

sättigte Farbe als im ersteren Falle. Dieselbe Betrachtung ergiebt sich für alle übrigen farbigen Pigmente, welche mit Schwarz gemischt werden. Es geht hieraus hervor, dass ich ein Mittel in der Hand habe, den Verlust an Sättigung, den die Mischung mit Schwarz mit sich bringt, theilweise zu vermeiden, indem ich das Schwarz und die Farbe nicht in Substanz mische, sondern sie in so kleinen Punkten oder schmalen Streifen neben einander setze, dass sie sich, indem diese nicht mehr als solche unterschieden werden, auf der Netzhaut mischen. In der Regel hat man andere Mittel, um sich die nöthigen dunkeln Töne zu verschaffen, man macht aber gelegentlich auch von diesem Gebrauch. Unter anderem ist es für das Verständniss des Farbendruckes wesentlich, die Natur und die Bedeutung dieses Mittels zu kennen. Hier werden vielfältig dunkle Töne erzeugt, indem man Lasurfarben über einen schwarz und weiss chagrinirten Grund setzt. Da, wo unter der Lasurfarbe Schwarz liegt, ist sie fast vollständig unwirksam, weil das Licht, welches zurückkommen sollte, absorbirt wird; da aber, wo Weiss unter ihr liegt, entwickelt sie ihre volle Kraft, und so entsteht in der That auf der Netzhaut die Mischfarbe durch musivische Zusammensetzung kleiner lebhaft farbiger und kleiner nahezu schwarzer Felder. Ich habe gesagt, dass bei diesem Principe, der mechanischen Mischung gegenüber, stets an Sättigung gewonnen werde, so lange die eine der zu mischenden Farben Schwarz sei; man darf aber daraus nicht etwa schliessen, dass ihm diese Ueberlegenheit überall zukomme, wo Hell und Dunkel gemischt werden sollen. Ist das dunkle Pigment auch farbig, so kommen ganz andere Rücksichten in Betracht, indem bei der Methode des Nebeneinandersetzens die Farbeneffecte nach dem Principe der Addition, beim mechanischen Mischen hauptsächlich nach dem Principe der Subtraction erzeugt werden. So giebt, wie

bekannt, Chromgelb mit den dunkeln blauen Pigmenten, nach dem Principe der Subtraction, ziemlich gesättigte grüne Töne, wie man sie nach dem Principe der Addition aus denselben Bestandtheilen niemals würde erzeugen können.

Ich habe ferner vorhin gesagt, dass die Farben, wenn sie mechanisch mit Schwarz gemischt werden, nicht nur an Sättigung verlieren, sondern auch mehr oder weniger ihre Stellung im Farbenkreise verändern. Es geschieht dies sogar, wenn man Schwarz und Weiss mit einander mischt. Ich verreibe Beinschwarz und kremnitzer Weiss mit einander und streiche damit eine volle Scheibe so dick an, dass ihr (weisser) Grund in keiner Weise durchwirkt. Ich mache mir dann zwei kleinere Maxwell'sche Scheiben, eine aus schwarzem Papier, das ich noch mit Beinschwarz, eine aus weissem, das ich noch mit kremnitzer Weiss angestrichen habe. Ich ajustire alle diese Scheiben auf dem Farbenkreisel so, dass die Mischfarbe der kleineren gleiche Helligkeit hat mit der Farbe der grösseren. Dann finde ich, dass die Farbe der grösseren Scheibe zum Blau neigt. Es rührt dies daher, dass die mechanisch mit dem Schwarz gemischten Körnchen des Bleiweisses in geringem Grade den Gesetzen der Farbenerzeugung durch trübe Medien folgen (vergl. §. 10). Ich habe vorhin schon eines ähnlichen Versuchs mit Chromgelb und Schwarz erwähnt. Hier neigte die mechanisch gemischte Farbe mehr zum Grün. Es liegt an und für sich nahe, dass, wenn Weiss und Schwarz gemischt zum Blau neigen, Gelb und Schwarz gemischt aus demselben Grunde zum Grün neigen werden: es ist aber für das letztere noch ein anderer Grund vorhanden. Gelbe Pigmente liefern in sehr dünner Lage, also auch da, wo die Körnchen einzeln in Schwarz eingebettet sind, ein mehr grünliches Gelb als in dickerer. Es rührt dies, wie schon oben erwähnt, daher, dass sie im Allgemeinen die kurzwelligen Lichtsorten stärker, die

langwelligen schwächer absorbiren. Ihre Farbe wird deshalb mit wachsender Dicke der absorbirenden Schicht in der Richtung gegen das rothe Ende des Spectrums hin verschoben. Dies ist am auffälligsten bei den durchsichtigen gelben Pigmenten, z. B. bei Gummi Gutt. In ganz dünnem Auftrage auf weissen Grund giebt es ein sehr lichtes Gelb, das sich bei dickerem Auftrage zu einem schönen, gesättigten Gelb steigert, in ganz dicken Schichten endlich erscheint es goldgelb bis orange.

Auffallender ist es, dass bei dem erwähnten Kreiselversuche auch die aus den kleinen Scheiben durch Drehen gemischte Farbe grünlich erscheint im Vergleiche zu dem Gelb, das als Componente in sie eingegangen ist, nur dass sie dem letzteren doch noch näher steht, als die durch Vermischen der Pigmente erzeugte. Es hat dies Grün seinen Grund in der geringeren Empfindlichkeit, welche unser Auge für Roth von sehr geringer Lichtstärke zeigt (vergl. §. 5). Durch das Drehen des Kreisels, der theilweise mit Schwarz bedeckt ist, werden objectiv alle Lichtsorten, welche im Gelb enthalten sind, gleich stark geschwächt; für unsere Netzhaut aber wird die Schwächung des Roth stärker fühlbar, als die der übrigen Farben, und deshalb weicht für unser Gefühl die Farbe gegen Grün hin aus der Schattirung. Den hier besprochenen drei Ursachen verdanken die verschiedenen grünen Töne ihre Entstehung, welche in der Malerei aus Gelb und Schwarz gemischt werden, und die gewählten Beispiele zeigen zugleich, wie man den Mischungsvorgang zwischen schwarzen und farbigen Pigmenten zu analysiren und zu beurtheilen hat. Im Allgemeinen ist in der Malerei die Anwendung der schwarzen Pigmente beim Mischen von Schattentönen eine viel beschränktere, als die Laien zu glauben geneigt sind. Es ist ihnen eben nicht bekannt, dass man auch ohne dieselben dunkle

Schattentöne und zwar satter von Farbe und deshalb klarer hervorbringen kann durch planmässige Mischung farbiger Pigmente. Die erste Bedingung für die Klarheit eines Schattens ist, dass die Localfarbe in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit oder in ihrer Veränderung durch Reflexion noch so deutlich erkannt werde, wie es der Helligkeitsgrad nur immer zulässt. Hiermit hängt das Gebot eng zusammen, dass der Schatten von der Oberfläche seiner Pigmenttheilchen kein neutrales Licht verstreuen soll. Es sind deshalb namentlich die Lasurfarben, welche sich zum Mischen der Schattentöne empfehlen, und da es keine Farbe giebt, die mehr Lasur ist und zugleich tiefer als der Asphalt, der sich ausserdem zu so vielen Schattentönen durch seine Nüance so bequem herleiht; so sehen wir von diesem noch so häufig Anwendungen machen, die man bei den zahlreichen traurigen Erfahrungen, welche über sein Nachdunkeln vorliegen, nicht mehr von ihm machen sollte.

§. 16. Von den Veränderungen, welche die Wirkung einer Körperfarbe durch die gleichzeitige Einwirkung einer anderen erleidet.

Chevreul, der in seinem Werke: „Die Farbenharmonie“ (deutsch von einem Techniker, Stuttgart 1847) eine grosse Anzahl von Erfahrungen über den Gegenstand, welcher uns in diesem Paragraphe beschäftigt, niedergelegt hat, theilt unter anderem folgenden Fall mit, der uns passend als Ausgangspunkt für unsere Betrachtungen dient.

„Modehändler“, sagt er, „gaben Fabrikanten einfarbige Stoffe, roth, veilchenblau und blau, um schwarze Zeichnungen darauf zu machen, und nun klagten sie, dass man ihnen rothe Stoffe mit grünen Zeichnungen, veilchenblaue Stoffe mit Zeichnungen von grünlichem Gelb, blaue Stoffe mit Zeichnungen von orangefarbenem Braun oder Kupferbraun, statt Stoffen mit schwarzen Zeichnungen liefere, welche sie verlangt hatten. Um sie zu überzeugen, dass kein Grund zur Klage vorhanden war, genügte es mir, folgende Proben anzustellen. 1) Ich umgrenzte die Zeichnungen mit weissen Papierschnitzeln, welche den Grund bedeckten: die Zeichnungen erschienen schwarz. 2) Ich machte Schnitzel von schwarzem Tuch, die ich auf einfarbige Stoffe, roth, veilchenblau und blau, legte, und die Schnitzel erschienen wie die gedruckten Zeichnungen, d. h. in der Ergänzungsfarbe des Grundes, während dieselben Schnitzel, auf weissen Grund gelegt, vom schönsten Schwarz waren.“

Aehnliche Erfahrungen kann man an ähnlichen Stoffen, wie sie Chevreul vorgelegt wurden, täglich machen; wenn man aber genauer zusieht, so wird man finden, dass es eigentlich nicht das Schwarz ist, welches farbig erscheint, sondern das von den schwarzen Fäden oberflächlich reflectirte, weisse Licht. Wenn man den Stoff so hält, dass ein Theil des schwarzen Musters viel, das andere wenig von diesem Lichte reflectirt; so wird man bemerken, dass auf ersterem die Farbe viel deutlicher als auf dem letzteren hervortritt. Die Farbe, welche wir hier sehen, ist die Contrastfarbe, und diese kann kräftig nur in einem Theile des Sehfeldes entwickelt werden, der an und für sich nicht ganz dunkel ist.

Die deutlichsten und belehrendsten Contraste erhält man durch folgendes Verfahren. Man breitet die Farbe, welche dazu dienen soll, den Contrast zu erzeugen, flach auf einem Grunde aus und bringt darauf einen schwarzen Ring an. Hat man es mit einem Pigmente zu thun, so malt man den schwarzen Ring hinein; hat man es mit einem Stoffe oder Papier zu thun, so schneidet man ihn von schwarzem Papier aus und klebt ihn auf. Dieser Grund sei ac Fig. 23. Nun stellt man ab in Gestalt eines ebenen, matt weiss überzogenen Schirms aus Blech oder Pappe auf. In seiner Mitte befinde sich ebenfalls ein schwarzer Ring. Endlich stelle man die weisse Glastafel ad auf und blicke, wie das gezeichnete Auge in der Figur andeutet, durch dieselbe nach dem schwarzen Ringe auf ac: man wird ihn deutlich mit der Ergänzungsfarbe gefärbt sehen. An der Stelle nämlich, wo sich dieser Ring auf der Netzhaut abbildet, wird letztere, da der Ring schwarz ist, nur von dem wenigen, noch von ihm reflectirten weissen Lichte und von dem

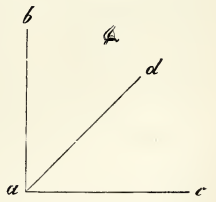

Fig. 23.

von der Glasplatte gespiegelten weissen Lichte des Schirms, also ausschliesslich von chromatisch indifferentem Lichte, erregt. Die ganze übrige Netzhaut aber ist farbig beleuchtet, und die Farbe, mit der sie beleuchtet ist, verschiebt unsere Vorstellung vom Weiss und vom neutralen Grau so, dass wir neutrales Licht für complementär gefärbtes halten. So verhält es sich auch mit dem neutralen Lichte, das von dem schwarzen Muster auf einem farbigen Stoffe in unser Auge gelangt. Dieses Verschieben unserer Vorstellung über den Punkt der Neutralität sammt dem daraus entstehenden Missurtheile kommt nicht im Gebiete der Chromatik allein vor. Es ist eine allgemeine Erscheinung unserer Sinneswelt und hängt damit zusammen, dass wir jeden Eindruck im weitesten Sinne des Wortes nur im ersten Augenblicke in voller Stärke haben, und dass er dann rasch bis zu einem gewissen Grade absinkt; so dass, wenn wir nun in den Zustand zurücktreten, den wir sonst als neutral empfunden hätten, es uns scheint, als ob er nach der entgegengesetzten Seite hin ausschlüge. Haben wir auf einen Wasserfall hingeblickt, und unser Auge fällt dann auf die danebenstehenden Felsen, so scheinen diese sich aufsteigend zu bewegen. Haben wir uns in dem Hintercoupé eines Wagens schnell von einem Gebirgszuge entfernt und dabei auf ihn hingesehen, so scheint dieser auf uns einzudringen, sobald der Wagen anhält u. s. w. Alle unsere Urtheile sind comparativ, und der Nullpunkt unseres Massstabes verschiebt sich, sobald uns ein Eindruck trifft, dem nicht sein Gegensatz, um ihm das Gleichgewicht zu halten, gegenübersteht. Sogar ein paar parallele Linien erscheinen uns, wie Zöllner*) gezeigt hat, nicht mehr parallel, sobald schräge, gegen einander convergirende Linien durch sie hindurchgehen.

*) Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 110, S. 500.

Für uns ist diese Wirkung des Contrastes vom höchsten Interesse, weil in ihr wesentliche Ursachen der mehr oder weniger günstigen Wirkung der Farben und unseres Wohlgefallens oder Missfallens an ihrer Zusammenstellung verborgen liegen. Wir werden später noch öfter Gelegenheit haben uns hiervon zu überzeugen. Kehren wir jetzt zu unserem Versuche zurück und zu den Bedingungen, welche erfüllt sein müssen, damit er möglichst vollkommen gelinge. Zunächst ist dafür zu sorgen, dass die Glasplatte möglichst weiss und das farbige Feld nicht zu klein sei. Es ist gut, wenn es wenigstens die Grösse eines halben Papierbogens hat. Die Ringe mögen etwa zwei Querfinger im Durchmesser haben und drei Linien breit sein. Man stelle seine Versuche in einem Zimmer an, das weiss oder grau ausgemalt ist. Kann man dies nicht haben, so suche man wenigstens ein solches, das von möglichst matter und unbestimmter Farbe ist, und sorge auch dafür, dass der Versuchsplatz nicht von farbig durch das Fenster eindringendem Lichte, etwa solchem, das von einem gegenüberstehenden gelben oder rothen Hause reflectirt wird, beleuchtet werde. Die beste Beleuchtung ist weisses Wolkenlicht; sie muss aber zugleich hinreichend hell sein, um die Farben deutlich unterscheiden zu lassen. Man verändert dann während des Versuches, indem man die Glasplatte mit der einen, den weissen Schirm mit der anderen Hand bewegt, die Winkel *dac* und *bac* Fig. 23 und sucht so diejenige Stellung auf, bei der die Contrastfarbe in möglichster Deutlichkeit erscheint. Man thut gut, dabei gelegentlich die beiden Ringe im Sehfelde zur theilweisen Deckung zu bringen. Der gespiegelte, dem weissen Schirm *ab* angehörende Ring erscheint in der Farbe des Grundes *ac*,

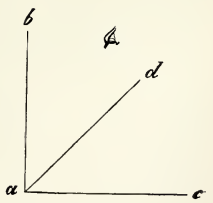

Fig. 23.

weil hier der Eindruck von weissem Lichte ausfällt, und wo sich beide Ringe einander decken, geben sie Schwarz.

Auch auf weissen Mustern, welche auf einem farbigen Grunde angebracht sind, erscheinen Contrastfarben; aber sie stimmen nicht immer ganz überein mit denen, welche wir mittelst derselben Grundfarbe durch den obigen Versuch erhalten. Namentlich neigt bei gelbem Grunde der Contrast des Musters in seiner blassen Lilafarbe mehr zum Violett, und bei blauem Grunde scheint der schwache Contrast, der sich auf dem weissen Muster zeigt, mehr zum Orange hinzuneigen. Dies hängt mit den Veränderungen zusammen, welche Blau und Gelb, wie wir schon früher in dem Abschnitte über die Ergänzungsfarben (§. 5) gesehen haben, durch Zumischung von weissem Lichte erleiden. Indem wir ein weisses Muster auf farbigem Grunde betrachten, sehen die Netzhautpartien, auf welchen sich der Contrast entwickelt, direct und ausschliesslich auf Weiss, während sie beim schwarzen Muster und bei den vorerwähnten Spiegelversuchen auf Schwarz sehen, und ihnen nur eine gewisse Quantität weissen Lichtes für die Entwickelung des Contrastes zugeführt wird. Wenn man sich den Einfluss des weissen Grundes recht deutlich machen will, so stelle man folgenden Versuch an. Man wähle ein gesättigt gelbes Papier aus, welches mit einem ultramarinblauen auf dem Farbenkreisel ein möglichst neutrales Grau giebt, ihm also der Tinte nach möglichst genau complementär ist. Dann halte man das gelbe Papier in Form einer concaven Tutenfalte über ein weisses, so dass dieses von der gelben Reflexion farbig beleuchtet wird, und blicke dann unter der Tute hin auf den beschatteten Theil des weissen Papiers; dieser wird nicht ultramarinblau, sondern sehr deutlich violett erscheinen. Dies Violett ist dasselbe, welches man erhält, wenn man im Lambert'schen Versuche (vergl. §. 5) das von dem ultramarin-

blauen Papier reflectirte Licht mit weissem combinirt. Man kann deshalb nicht, wie es früher gesagt wurde, schlechthin sagen, der Contrast von Gelb ist Violett, man kann nur sagen, der Contrast vom Gelb ist wie alle Contraste zur erzeugenden Farbe complementär gefärbt. Die gesättigte Complementärfarbe zu dem in Rede stehenden Gelb ist Ultramarinblau; je mehr aber dasselbe mit sogenanntem weissen, thatsächlich aber röthlichem Lichte gemischt wird, um so mehr wird es violett. Deshalb muss auch unser, in einer weissen Lichtmasse erzeugter Contrast violett erscheinen. In den vorerwähnten Spiegelversuchen war bei Anwendung desselben Gelb als Contrastfarbe wirklich Ultramarinblau erschienen. Hier hatte aber die angewendete Farbe ihrer grössten Ausdehnung nach nicht allein auf das Auge eingewirkt, sondern gemischt mit sogenanntem Weiss, wodurch sie mehr zum Orange nüancirt worden war. Man könnte deshalb auf den ersten Anblick meinen, die Contrastfarbe sei der erregenden nicht complementär gewesen; dem ist aber nicht so, denn wenn sie dem Gelb complementär war, so muss sie auch jeder Farbe complementär sein, die sich aus dem in Rede stehenden Gelb durch Hinzufügen von Weiss erzeugen lässt, da Weiss immer Weiss bleibt, ich mag so viel neues Weiss hinzufügen, wie ich will.

Die Contraste machen sich auch fühlbar an farbigen Mustern auf farbigem Grunde; nur wird hier die durch den Contrast hervorgerufene Ergänzungsfarbe nicht als solche beobachtet, indem sie mit der inhärirenden Farbe des Musters in Eins zusammenfliesst. Nur die Modification der letzteren ist es also, welche wir wahrnehmen. Haben wir z. B. ein mennigfarbenes Muster einmal auf einem purpurfarbenen, das andere Mal auf einem grünen Grunde; so erscheint es im ersteren Falle mehr gelb, im letzteren Falle mehr roth, weil

der Contrast von Purpur Grün ist, und dieser das Orange gelber macht, während der Contrast von Grün, Purpur, es röther färbt. Mit Hülfe von farbigen Stoffen oder farbigen Papieren, die man auf einander heftet, kann man sich die Wirkung auf die verschiedenen Farben leicht veranschaulichen, und es ist gut dieses zu thun, damit man die Contrastwirkungen durch systematische Erfahrung kennen lerne und in der Praxis ihnen Rechnung zu tragen wisse. Man wird bei diesen Versuchen bemerken, dass von je zwei Complementärfarben unter übrigens gleichen Umständen diejenige die stärkere Contrastwirkung auf eine dritte ausübt, welche ihr im Farbenkreise näher steht. Stelle ich Ultramarin und Cyanblau neben einander, so erscheint das Ultramarin sehr merklich zum Röthlichen, das Cyanblau sehr merklich zum Grünlichen verändert, aber das Gelb, welches dem Ultramarin complementär ist, zeigt dem Cyanblau gegenüber eine viel schwächer ändernde Wirkung, und ebenso das dem Cyanblau complementäre Orange gegenüber dem Ultramarin. Es ist, als ob wir bei dem nebeneinandergestellten Ultramarin und Cyanblau an eine mittlere Farbe zwischen beiden dächten, welche wir als das eigentliche Blau betrachten, von dem uns nun das Ultramarin nach der Seite des Roth, das Cyanblau nach der Seite des Grün abzuweichen scheint. Es ist dies eben die directe Einwirkung des Unterschiedes, welcher hier, wie anderswo, die Richtung, in der eine Abweichung stattfindet, deutlich hervortreten lässt. Moreau giebt in seinem in §. 12 erwähnten Buche (Seite 36) an, in der Combination Gelb und Roth werde das Roth zum Violett, das Gelb ins Grünliche verändert. Dies ist richtig und erklärt sich leicht. Der Contrast von Gelb ist Blau, und dieses drängt das Roth zum Violett, der Contrast von Roth ist Blaugrün, und dieses drängt das Gelb gegen Grün hin. Moreau sagt ferner, in der Combination Blau und

Roth ziehe das Blau ins Grünliche, das Roth ins Orange. Dies erklärt sich gleichfalls leicht. Der Contrast von Roth ist Blaugrün, es drängt das Blau ins Grünliche. Der Contrast von Blau ist Gelb, es drängt das Roth ins Orange. Er sagt aber endlich drittens, in der Combination Gelb und Blau werde das Blau zum Violett, das Gelb zum Orange verändert. Auch das erklärt sich leicht, wenn das angewendete Gelb dem angewendeten Blau nicht complementär ist, sondern mit ihm zusammen auf dem Farbenkreisel eine grünliche Tinte giebt. Dann ist nämlich der Contrast des Gelb mehr violett als das angewendete Blau, und der Contrast des letzteren mehr orange als das angewendete Gelb. Wo die Hinneigung zum Röthlichen sonst noch beobachtet wird, ist das Verständniss schwieriger und muss wahrscheinlich in einer veränderten Erregbarkeit der Sehnerven selbst, nicht in einer blossen Beirrung des Urtheils gesucht werden.

Sehr auffällige und für den Künstler, wie für den Naturfreund interessante Contraste werden beobachtet bei sogenannter doppelter Beleuchtung. Beleuchte ich ein weisses Blatt Papier gleichzeitig mit Tages- und mit Kerzenlicht und stütze dann einen Bleistift auf dasselbe, so wirft er zwei Schlagschatten: der eine, der dem Tageslichte angehört, ist gelb, der andere, der dem Kerzenlichte angehört, ist blau. Der Grund, der sowohl von Kerzenlicht als von Tageslicht erleuchtet wird, erscheint uns weiss; das Kerzenlicht ist gelber als das Tageslicht, und deshalb erscheint der Theil des Papiers, der nur vom Kerzenlichte erhellt wird, im Vergleiche zu dem weissen Grunde gelb. Dies ist der Schlagschatten, den der Bleistift im Tageslichte wirft. Folgerichtig muss der Theil des Papiers, der nur vom Tageslichte beleuchtet wird, durch den Contrast blau erscheinen. Dies ist der Schlagschatten, den der Bleistift im Kerzenlichte wirft. Wie sich

nun hier die verschiedenen Stellen des Papiers verhalten, so verhalten sich die Flächen der Körper bei doppelter Beleuchtung im Allgemeinen, so dass die vorherrschend vom Kerzenlichte beleuchteten mehr gelb, die vorherrschend vom Tageslichte beleuchteten mehr blau erscheinen. Auf den durch doppelte Beleuchtung hervorgebrachten farbigen Lichtern und farbigen Schatten beruht auch der magische Effect, der in einigen Kirchen und Capellen dadurch entsteht, dass von der einen Seite her farbiges Licht durch farbige Glasfenster, von der anderen Seite her weisses Licht einfällt. Zu den grossartigsten Contrasterscheinungen aber giebt die farbige Beleuchtung der untergehenden oder untergegangenen Sonne Veranlassung. Das Violett, welches ferne, sich gegen den gelben Abendhimmel abgrenzende Gebirgsmassen zeigen, die scharfen blauen Schlagschatten, welche die sinkende Sonne auf die Schneeflächen wirft, das Grün endlich, in welchem der westliche Horizont zwischen den an ihm zerstreuten purpurnen Wolkenmassen erscheint, sind zwar nicht ausschliesslich durch den Contrast erzeugte, aber wesentlich durch die Contrastwirkung des gelben und rothen Lichtes modificirte Farben.

Die Veränderung, welche eine Farbe durch die andere erleidet, hängt aber nicht allein ab von dem Orte, welchen die letztere im Farbenkreise einnimmt, sondern auch von ihrer Helligkeit und ihrer Sättigung. Es ist allgemein bekannt, dass eine hellere Farbe eine dunklere neben sich noch dunkler erscheinen lässt und umgekehrt; aber die Tragweite dieser Art von Contrastwirkung ist grösser, als man gemeinhin glaubt. Man hefte auf den Farbenkreisel eine schwarze Scheibe, welche einen Ring, halb weiss, halb schwarz, trägt, und setze ihn in Rotation: man erhält einen grauen Ring auf schwarzem Grunde. Man hefte dann auf den Kreisel eine weisse Scheibe mit einem halb schwarz, halb weissen Ringe und setze ihn

wieder in Rotation. Man erhält nun einen grauen Ring auf weissem Grunde. Wer die Scheiben nicht vorher gesehen hat, wird kaum zu überzeugen sein, dass beide Arten des Grau auf gleiche Weise gemischt waren, so viel dunkler erscheint das letztere als das erstere. In der That war auch sein Bild auf der Netzhaut nicht nur subjectiv, unserer Empfindung nach, sondern auch objectiv etwas dunkler: denn wenn wir auf einen hellen Grund sehen, haben wir kleinere Pupillen, und die Lichtkegel, welche zu unserer Netzhaut gelangen, mithin kleinere Querschnitte; aber die Hauptmasse des Empfindungsunterschiedes kommt dennoch auf Rechnung des Contrastes, auf Rechnung der veränderten Empfindlichkeit unserer Nerven und auf Rechnung der Verschiebung unserer Vorstellungen über Hell und Dunkel. Spanische und niederländische Maler haben gelegentlich, um dem Colorit nicht zu schaden, weisse Kleiderstoffe dunkler gemalt als das Fleisch, mit dem sie in Berührung traten, und doch gelang es ihnen, sie für weiss gelten zu lassen, indem sie durch tiefe Schatten und dunkle Gegensätze, mit denen sie die lichtesten Partien in Berührung brachten, einen Schein der Helligkeit darüber verbreiteten.

Es ist bekannt, dass die Maler bei der Darstellung der Gegenstände den Contrasten Rechnung tragen, dass sie z. B., wenn sie zwei Wände eines kräftig beleuchteten Hauses im Bilde anlegen, die dunkle Wand da dunkler malen, wo sie mit der hellen zusammentrifft, die helle heller, da wo sie mit der dunkeln zusammentrifft. Man kann fragen, warum thun sie dies? Würde nicht durch das Aneinandertreten der hellen und der dunkeln Farbe im Bilde der Contrast schon ebenso hervorgerufen werden, wie in der Natur? Die Antwort lautet, dass dies zwar in einem gewissen, aber keineswegs in hinreichendem Masse geschieht, weil die verschiedenen Hellig-

keitsgrade, welche dem Maler zu Gebote stehen, in ausserordentlich viel engere Grenzen eingeschlossen sind, als diejenigen, welche ihm die Natur darbietet. Man rechnet gewöhnlich, dass sich die Lichtmenge, welche von einem Quadratmeter vom Schwarz der Bildfläche in unser Auge gelangt, zu der Lichtmenge, welche von einem Quadratmeter vom reinen Weiss der Bildfläche zu unserem Auge gelangt, verhalte wie 1 zu 100; aber hiermit scheinen die Helligkeitsgrenzen für die Mittel der bildlichen Darstellung noch zu weit gesteckt zu sein, denn Aubert fand bei seinen Versuchen weisses Papier nur 57mal heller als schwarzes.*) In der darzustellenden Natur sind dagegen die Unterschiede so gross, dass wir ihre Grenzen, wenn wir die selbstleuchtenden Körper, insonderheit die Sonne, mit einrechnen, gar nicht angeben können, und selbst, wenn wir nur die beleuchteten Dinge betrachten, sind sie vielmal grösser als die Helligkeitsunterschiede auf der Bildfläche. Dies rührt daher, dass auf dem Bilde alle Farben gleichmässig beleuchtet sind, alle von ihrer Oberfläche Licht reflectiren, und nur diejenigen heller erscheinen, die mehr von dem in sie eingedrungenen Lichte zurückgeben, diejenigen dunkler, die mehr davon absorbiren, während in der darzustellenden Natur die Dunkelheiten dadurch entstehen, dass das Licht vermöge der Ausdehnung der Körper nach drei Dimensionen von einzelnen Partien völlig abgehalten wird: dabei sind wieder andere einer so kräftigen Beleuchtung ausgesetzt, wie wir sie niemals auf die Bildfläche fallen lassen. Der Maler ist also stets darauf angewiesen, die Helligkeitsunterschiede schwächer wiederzugeben und durch gewisse Kunstgriffe (vergl. §. 3) über die Mangelhaftigkeit seiner Mittel zu täuschen. Da seine Unterschiede schwächer sind, so sind sie

*) Physiologie der Netzhaut. Breslau 1865. S. 73.

auch nicht hinreichend den vollen Contrast zu erzeugen, und diesem muss er mithin, um der Wirklichkeit möglichst gerecht zu werden und dadurch den möglichen Grad von Illusion hervorzurufen, mit dem Pinsel nachhelfen.

Farben verschiedener Sättigung bewirken neben einander gestellt, dass die gesättigtere noch mehr gesättigt, die weniger gesättigte noch weniger gesättigt erscheint. Die Wirkung, welche jede Farbe auf die andere auszuüben vermag, hängt auch hier wesentlich ab von der Ausdehnung, welche ihr eingeräumt ist; so dass ein kleines Feld einer weniger gesättigten Farbe auf einem grösseren von mehr gesättigter Farbe leichtlich, je nach seiner Helligkeit, blass, schmutzig oder düster erscheint. Wir haben aber früher (§. 4) gesehen, dass auch die Farben bei grösserer Lichtstärke und mithin die Pigmente bei stärkerer Beleuchtung uns mehr weisslich erscheinen, und dass wir täglich von den Malern getäuscht werden, indem diese mit Weiss gemischte, also blassere Farben zur Darstellung eines höheren Beleuchtungsgrades benutzen. Unsere Empfindlichkeit gegen die Abschwächung des Sättigungsgrades durch Zumischen von Weiss ist deshalb nicht gross zu nennen, und bis zu einem höheren oder geringeren Grade mit Weiss gemischte Farben können deshalb als hellere Töne neben gesättigtere gestellt werden, ohne durch dieselben wesentlichen Schaden zu leiden.

Eine Sonderstellung nehmen ferner die grauen und die braunen Farben ein. Das neutrale Grau kann in seiner Sättigung nicht geschwächt werden, weil es keine besitzt, weil seine Sättigung an und für sich gleich 0 ist: es wird also nur dem Contraste der Helligkeit und dem Contraste der Qualität unterliegen, indem es, auf einem farbigen Grunde angebracht, mit der Ergänzungsfarbe tingirt erscheint. Aber auch diejenigen Farben, welche so wenig vom neutralen Grau

abweichen, dass wir ihnen noch keine bestimmte Farbe zuschreiben, sondern sie als röthlich Grau, bläulich Grau u. s. w. bezeichnen, verlieren insofern nicht durch die schwächende Wirkung, welche gesättigtere Farben auf sie ausüben, als wir noch gar nicht die Anforderung an sie stellen, dass sie kräftig wirken, dass sie irgend eine Richtung innerhalb des Farbenkreises mit Entschiedenheit zum Ausdruck bringen sollen. Wir werden also auch nicht diejenigen Rücksichten zu nehmen haben, welche wir dort, wo dies verlangt wird, nehmen müssen.

Die braunen Farben pflegt man gewöhnlich nicht zu den gesättigten zu rechnen, während sie doch gerade so gut wie dunkelblau und dunkelgrün im gesättigten und nicht gesättigten Zustande vorkommen. Schon Helmholtz hat, indem er sehr lichtschwaches spectrales Gelb neben lichtstarkem zur Anschauung brachte, gefunden, dass dasselbe braun erschien: er hat also ein monochromatisches Braun erzeugt. Ebenso giebt schön goldgelbes Glas von gesättigter Farbe, wenn es mehrfach auf einander gelegt, und die Stärke des durchfallenden Lichtes gemässigt wird, Braun, das sicher nicht weniger gesättigt sein kann, als das Goldgelb, da sich die Absorption, welche das letztere erzeugte, mehrmals wiederholt hat. Andererseits giebt es aber auch wieder alle Abstufungen des minder gesättigten Braun bis zum neutralen Grau. Indem wir nun gewohnt sind, das Braun nicht mit zu den gesättigten Farben zu rechnen und, da es seiner Natur nach immer lichtschwach ist, von ihm keine intensiven chromatischen Effecte erwarten; so wird es, wo es überhaupt am Platze ist, auch in untergeordneten Sättigungsgraden weniger von anderen gesättigten Farben geschädigt, als diejenigen Tinten, an deren Intensität wir höhere Anforderungen stellen. Indessen finden wir doch nicht selten, dass ein Braun, welches zwischen weniger gesättigten Farben seinem Zwecke entsprochen hat,

zwischen gesättigteren trüb erscheint. Dieses Trübwerden aber ist nichts anderes als das Hervortreten seines geringeren Sättigungsgrades. Unsere reinsten braunen Farben sind Lasurfarben. Würden sich in einer derselben trübende Theilchen befinden (vergl. §. 10), so würde dadurch ihr Sättigungsgrad herabgesetzt werden, erstens weil diese von ihrer Oberfläche farbloses Licht reflectiren, zweitens weil durch die Trübung eine Neigung zum Blau erzeugt werden würde, das bei seiner Stellung gegen die Grundfarbe des Braun (Goldgelb, beziehungsweise Orange) gleichfalls schwächend wirkt. Folglich, wenn es uns fühlbar wird, dass das Braun eigentlich für seinen Platz nicht hinreichend gesättigt sei, so erweckt uns dies die Vorstellung von trübenden Theilchen, und wir sagen, das Braun erscheine nicht klar, es erscheine trüb.

Am empfindlichsten macht sich die schwächende Wirkung gesättigter Farben geltend in bildlichen Darstellungen, in denen unmotivirter Weise, d. h. ohne dass Luftperspective oder Beleuchtung es erheischen, zwei Farben in ungleicher Sättigung neben einander gestellt sind, die wir uns nach der Natur des Gegenstandes und der Composition als gleichberechtigt denken müssen. Am häufigsten begegnet man diesem Fehler in den Erzeugnissen der Weberei und der Stickerei. So zahlreich auch die Farben sind, die in Seide und Wolle gefärbt werden, so steht doch hier nicht die unendliche Mannigfaltigkeit zu Gebote, welche sich auf der Palette des Malers findet. Man sieht deshalb oft auf Darstellungen mit zahlreichen Figuren die einen in gesättigte, die andern in minder gesättigte Farben gekleidet, nicht weil dies im Gegenstande motivirt wäre, sondern lediglich weil man, um über eine grössere Anzahl von Farben zu disponiren, sich über ihren ungleichen Sättigungsgrad hinweggesetzt hat. Es macht dies nicht nur einen künstlerisch schlechten, sondern einen geradezu lächerlichen

Eindruck, indem es aussieht, als ob die einen in schöne neue, die anderen in alte abgetragene, verblichene oder gar schmutzige Gewänder gekleidet wären.

Es ist aber hier noch wieder ein wesentlicher Unterschied je nach der Stellung, welche die Farben zu einander im Farbenkreise einnehmen. Im Allgemeinen schadet die gesättigtere der weniger gesättigten um so mehr, je näher sie ihr steht. Oft aber wird eine Farbe auch von einer entfernter stehenden ganz besonders geschädigt, weil diese gerade einen bestimmten Bestandtheil in ihr tödtet, der noch geeignet war, ihr einigen Lustre zu verleihen (vergl. §. 23). Keine Farbe wird aber in Rücksicht auf Sättigung durch ihre Ergänzungsfarbe herabgedrückt werden, wenn dieselbe sie auch daran in hohem Grade übertrifft. Diese kann auf keinen ihrer Bestandtheile schwächend wirken, sie lässt im Gegentheil durch den Contrast das Specifische der Tinte stärker hervortreten. Die Sättigung der schwächeren Farbe kann an und für sich zu gering sein; aber sie kann nicht durch das gleichzeitige Erscheinen des Complements noch vermindert werden. Wo man sich deshalb genöthigt sieht, zu einer Farbe zu greifen, die minder gesättigt ist, als es wünschenswerth erscheint, hat man sie von den Farben fern zu halten, die mit ihr einer und derselben Region des Farbenkreises angehören, und man hat sie wo möglich in directe Berührung zu bringen mit einer Farbe, die der ihrem Orte im Farbenkreise gegenüberliegenden Partie desselben angehört. Man disponirt z. B., um bei unserem vorigen Beispiele zu bleiben, über ein schwaches Violett als Farbe für ein Gewand, so wird man es nicht neben ein brillantes Violett stellen, man wird es auch nicht zwischen Gewänder von Purpur und Ultramarin einschieben, wohl wird man es aber mit Gelb in Zusammenhang bringen, da dies das Complement vom weniger gesättigten Violett ist.

Alle diese Umstände, Natur der Farbe, Helligkeit und Sättigung derselben müssen ganz besonders berücksichtigt werden, wenn eine bestimmte und bekannte Farbe, z. B. das Grün der Bäume, das Roth der Rosen, die Farbe der menschlichen Haut u. s. w. wiedergegeben werden soll. Man darf z. B. nackte Figuren nicht mit derselben Farbe auf rothen Grund malen, mit der man sie auf blauen Grund malt, weil zu dem Eindrucke der Farbe sich das eine Mal der Contrast von Blau, das andere Mal der Contrast von Roth, also das eine Mal Gelb, das andere Mal Blaugrün hinzu addirt. Von diesen Rücksichten befreit man sich nur da, wo es mehr auf den chromatischen Effect als auf die Wahrheit der Farbe ankommt, und man es z. B. darauf abgesehen hat, durch den Gegensatz des Fleischtons zur Farbe des Grundes eine kräftige Wirkung hervorzurufen. In diesem Sinne sieht man z. B. nackte Figuren von stark ins Orange fallendem, bräunlichem oder rothbraunem Colorit auf blauem Grunde dargestellt.

In dem Bisherigen sind die sogenannten Contrastwirkungen im Grossen und Ganzen betrachtet worden, wir können aber diesen Gegenstand nicht verlassen, ohne uns noch mit den in engere Grenzen eingeschlossenen, mit den localen Contrastwirkungen insbesondere zu beschäftigen.

Man betrachte die beistehende Fig. 24, welche ich aus der physiologischen Optik von Helmholtz entlehnt habe. Das Schwarz derselben hat innerhalb jeder Zacke genau

Fig. 24.

gleiche Winkelbreite. Dieselbe nimmt nur stufenweise von Zacke zu Zacke vom Centrum gegen die Peripherie hin ab. Wird also eine Scheibe mit solcher Zeichnung in Rotation versetzt, so sollte man erwarten, dass man, sobald die Umdrehungsgeschwindigkeit hinreichend gross geworden ist, ein System von grauen Ringen sehen werde, die von der Peripherie gegen das Centrum hin dunkler werden, von denen jeder einzelne aber in seiner ganzen Ausdehnung gleiche Helligkeit besitzt. Das ist aber nicht der Fall. Alle Ringe sind an den Stellen, die den Spitzen der schwarzen Zacken entsprechen, deutlich dunkler, an den Stellen, die den Spitzen der weissen Zacken entsprechen, deutlich heller. Ja, dieser Unterschied kann stärker in die Augen fallen, als die Helligkeitsdifferenz, welche die Ringe unter einander zeigen. Aehnliche rotirende Vorrichtungen kann man in verschiedener Weise construiren und sich stets überzeugen, dass das hellere unmittelbar da, wo es an das dunklere grenzt, stets heller, das dunklere unmittelbar da, wo es an das hellere grenzt, stets dunkler erscheint. Man hat solche Vorrichtungen während der Rotation photographirt und sich überzeugt, dass auch die Photographien für das Auge an den betreffenden Stellen Helligkeitsunterschiede zeigten, die in Wirklichkeit nicht vorhanden waren.*) Auch diese auf das Grenzgebiet beschränkte Contrastwirkung leiten einige lediglich von einer Beirrung unseres Urtheils ab, während andere der Ansicht sind, dass in der That durch Reizung eines Netzhautelements eine Herabsetzung der Reizbarkeit, eine Ermüdung, nicht nur in diesem erhellten Elemente, sondern auch in den benachbarten eintritt, und deshalb beleuchtete Partien lebhafter reagiren da, wo sie an beschattete

*) Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Bd. 52, 2. Abtheil., S. 303.

(dunkle) grenzen, als da, wo sie an andere beleuchtete grenzen. Gefördert wird die Erscheinung sicher durch kleine unwillkürliche Schwankungen der Sehaxen, vermöge welcher Netzhautelemente, die soeben im Dunkel waren, beleuchtet werden und nun das Helle doppelt hell empfinden und umgekehrt.

Eine ganz analoge Contrastwirkung findet sich nun auch an der Grenze von verschiedenen Farben. Führt man die Fig. 24 statt in Schwarz und Weiss in zwei verschiedenen Farben aus, so erscheint jeder der Ringe an seiner äusseren und an seiner inneren Seite verschieden gefärbt. Man kann sich aber von der Existenz der Contrastwirkung auch ohne rotirende Vorrichtung überzeugen. Helmholtz giebt dazu als besonders zweckmässig folgenden Weg an*):

„Man klebe ein Blatt grünen und rosenrothen Papiers zusammen, so dass man ein Blatt erhält, welches zur Hälfte grün und zur Hälfte rosenroth ist. Am Orte der Grenzlinie zwischen beiden befestige man einen Streifen grauen Papiers und lege über das Ganze ein ebenso grosses Blatt dünnen Briefpapiers. Es wird nun der graue Streifen, wo er an das Grün stösst, rosenroth, wo er an das Roth stösst, grün erscheinen: in seiner Mitte gehen die beiden Farben in einander über durch einen unbestimmten Farbenton, der wohl eigentlich Grau ist, aber doch nicht bestimmt von uns als solches anerkannt werden könnte."

Mit dieser localen Contrastwirkung hat man in Mustern überall da mehr oder weniger zu thun, wo zwei verschiedene Farben an einander grenzen; aber Helmholtz führt auch bereits an, dass sie selbst an den vorerwähnten rotirenden Scheiben, an denen sie sehr stark und in einer Weise, wie man

*) Physiologische Optik, S. 412.

dies an Mustern niemals sieht, in die Augen fällt, sofort verschwindet, wenn man die einzelnen Ringe durch feine schwarze Kreislinien von einander abgrenzt. Dann erscheint jeder Ring, wie er wirklich ist, in seiner ganzen Ausdehnung gleich gefärbt. Wir werden hiervon in der zweiten Abtheilung dieses Buches, da wo vom Contour gehandelt werden wird, die praktische Anwendung machen.

§. 17. Von den vorspringenden und den zurücktretenden Farben.

Es ist bekannt, dass das menschliche Auge wie eine Camera obscura wirkt, indem alles Licht, welches von einem deutlich gesehenen Punkte ausgeht, so weit es ins Auge und über die Pupille hinaus gelangt, wiederum auf einen Punkt der Netzhaut gesammelt wird. So entsteht auf derselben ein umgekehrtes Bild von den gesehenen Gegenständen. Wie nun die Camera obscura stets nur für eine gewisse Entfernung eingestellt ist, so dass nähere oder entferntere Gegenstände mehr oder weniger undeutlich erscheinen, so muss auch unser Auge für verschiedene Entfernungen verschieden eingestellt werden. Wir bewirken dies durch Anspannung eines Muskels, welcher gewisse innere Veränderungen im Auge hervorbringt, die zu erörtern ausserhalb der Zwecke dieser Blätter liegt, die aber der Leser in jedem Lehrbuche der Physiologie auseinander gesetzt findet. Von dieser Anspannung nun haben wir, wenn ich mich so ausdrücken darf, ein unbewusstes Bewusstsein. Wenn uns alle anderen Hülfsmittel zur Schätzung der Entfernung des Gesehenen fehlen, wenn wir nichts von seiner wirklichen Grösse wissen, und wenn weder die Dinge um uns, noch die Luftperspective uns einen Anhalt bieten: so sagt uns noch ein gewisses dunkles Gefühl, welches seine Quelle in dem inneren Zustande unserer Augen hat, ob der Gegenstand nah oder fern sei. Dies Gefühl ist schwach und unbestimmt

und wird leicht durch andere Momente übertäubt, so dass wir durch perspectivische Darstellungen in der Fläche und besonders durch solche, die in drei Dimensionen ausgeführt sind, in überraschendem Masse über die Entfernungen getäuscht werden können, wie man dies z. B. im Theatro olympico in Vicenza und an gut arrangirten Panoramen und Dioramen wahrnimmt. Sind aber keine anderweitigen Umstände vorhanden, welche unser Urtheil bestimmen, so unterliegt es der Einwirkung jenes dunkeln Gefühls, das uns dann bald mehr, bald weniger richtig über die relative oder absolute Entfernung der gesehenen Dinge belehrt. Mit diesem Gefühle nun hängt auch die Natur der vorspringenden und der zurücktretenden Farben zusammen und zwar in folgender Weise.

Wir haben früher (§. 1) gesehen, dass die Strahlen kurzer Schwingungsdauer, wenn sie schief aus einem Medium in das andere übergehen, stärker aus ihrer Richtung abgelenkt werden, als die Strahlen längerer Schwingungsdauer. Daher rührt es, dass sie, wenn sie mit den letzteren von einem und demselben Punkte ausgehen, in unserem Auge früher wieder in einen Punkt vereinigt werden. Wenn also ein rother und ein blauer Punkt ungleich weit vom Auge entfernt liegen, so können die Strahlen, welche von beiden ausgehen, sich in gleicher Entfernung hinter der Linse vereinigen, vorausgesetzt, dass der

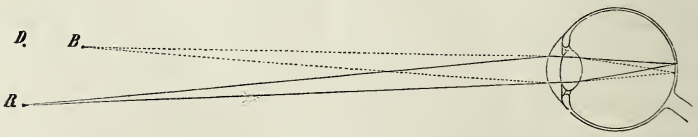

Fig. 25.

rothe Punkt der entferntere ist. Man betrachte hiernach die beistehende Zeichnung (Fig. 25): *R* sei der rothe Punkt, *B* sei der etwas näher gelegene blaue Punkt. Beide sollen in gleicher

Entfernung hinter der Linse abgebildet werden. Ist diese Entfernung die der Netzhaut, so fallen also die Strahlen eines jeden von beiden auf der Netzhaut in je einen Punkt zusammen. Das Auge sieht also bei einer und derselben Einstellung beide Punkte ganz gleich deutlich. Es kann uns mithin aus seinem inneren Zustande auch nicht die Vorstellung erwachsen, dass die beiden Punkte ungleich weit vom Auge entfernt seien. Nun betrachten wir einmal den Punkt *D*. Er soll gleichfalls blau sein. Dann müsste sich das Auge um ein weniges mehr für die Ferne einstellen, wenn alle von ihm ausgehenden Strahlen auf einen Punkt der Netzhaut vereinigt werden sollten. Wenn uns also der blaue Punkt *B* ebenso weit entfernt erscheint wie der rothe Punkt *R*, so wird uns der blaue Punkt *D* etwas weiter entfernt erscheinen.

Man denke, ich sehe in einiger Entfernung ein buntes Glasfenster, blaue und rothe Rauten von ziemlich gleicher Helligkeit im schwarzen Gitter; so kann mir die Vorstellung erwachsen, dass mir die rothen Rauten näher seien, als die blauen, dass sie vor die Fläche vorspringen, und ich kann mir die schwarzen, durch das Gitter gegebenen Zwischenräume als Abdachungen denken, die in die Ebene des Blau hinabführen. Niemals aber wird mir die Vorstellung erwachsen, dass die blauen Rauten vorspringen, die rothen zurücktreten. Die vorspringenden Farben sind Roth, Orange und Gelb, die zurücktretenden die verschiedenen Arten des Blau. Grün und Violett gehören weder mit Bestimmtheit der einen, noch der anderen Classe an: denn Grün ist vorspringend gegen Blau, namentlich gegen Ultramarin, aber zurücktretend gegen Roth, Orange und Gelb, und Violett lässt sich deshalb nicht mit Bestimmtheit classificiren, weil zwar das monochromatische Violett des Spectrums zurücktretend ist, aber das Violett der Pigmente, mit dem wir es zu thun haben, neben monochro-

matischem Violett, Blau und Roth enthält, also ein Gemisch aus Lichtsorten von beiden Enden des Spectrums.

Die Qualität des farbigen Lichtes bestimmt indessen nicht allein, ob eine Farbe vorspringend oder zurücktretend sei, auch die Quantität kommt dabei in Betracht. Wir sind gewohnt, vertiefte Theile beschattet, vorspringende beleuchtet zu sehen, und wir bringen unsere bildlichen Darstellungen des Reliefs wesentlich dadurch zu Stande, dass wir die vertieften, als beschattet vorgestellten Partien mit dunkeln Farben, die vorspringenden, als beleuchtet vorgestellten Partien mit hellen Farben malen. Kann man sich wundern, dass auch in Mustern, denen an und für sich nicht die Absicht zu Grunde liegt, ein Relief vorzutäuschen, die hellen Farben mehr vorspringend, die dunkeln mehr zurücktretend erscheinen? Diese Wirkung kann so beträchtlich werden, dass sie die Wirkung der Stellung der Farbe im Farbenkreise überwiegt, und z. B. ein lichtes Blau vorspringend erscheint, neben einem dunkeln Grün: im Allgemeinen aber ist sie weniger merklich bei heterogenen Farben, als bei analogen, weil man sich in den letzteren mehr den Mitteln nähert, durch welche das Relief vorgetäuscht wird. Tapetenmuster in zweierlei Blau, zweierlei Grün, zweierlei Gelb lassen solche Täuschung oft in auffälliger Weise wahrnehmen.

In buntfarbigen Mustern und Verzierungen kommt ausser dem Orte, den die Farbe im Farbenkreise einnimmt, und ihrer Helligkeit, noch ein dritter Punkt in Betracht. Es kommt in Betracht, ob die Farbe in uns eher die Vorstellung eines stark beleuchteten, wenn auch an sich dunkler gefärbten, oder mehr die Vorstellung von einem beschatteten, wenn auch an sich heller gefärbten Objecte zu erregen geeignet ist. Im ersteren Falle wird die Farbe mehr vortreten, im letzteren wird sie mehr zurücktreten, und zwar aus demselben Grunde aus dem

helle Farben im Allgemeinen vor-, dunkle im Allgemeinen zurücktreten. Nun haben wir früher gesehen, dass die Maler die Lasurfarben im Allgemeinen mehr in den Schattenpartien verwenden, weil der Sättigungsgrad, den sie bei einer gewissen Lichtstärke zu erlangen im Stande sind, den Schattentönen, wie sie uns die Natur vorführt, mehr entspricht. In den direct beleuchteten Partien sehen wir die Maler undurchsichtige Farben mit ihrem in reichlicherer Menge von der Oberfläche reflectirten Lichte verwenden, indem sie letzteres durch die Art des Auftrages, durch Impastiren, noch zu vermehren suchen. Demgemäss sind auch in der Polychromie die Lasurfarben im Allgemeinen, d. h. unter übrigens gleichen Umständen, mehr zurückweichend, die undurchsichtigen Farben mehr vorspringend. Man kann indessen diese Regel nicht auf alle Farben in gleicher Weise anwenden. Blaue Lasurfarben sind unter übrigens gleichen Umständen mehr zurücktretend als blaue undurchsichtige Farben, schon weil die Körnchen der letzteren von ihrer Oberfläche weisses Licht reflectiren, also Licht, das neben dem Blauen noch viel anderes enthält, das, seiner Farbe nach, dem Blau gegenüber vorspringend ist. Eine rothe Lasurfarbe, z. B. Krapplack, kann, wenn sie als dunklere Farbe neben einem lebhafteren Roth, z. B. Zinnober, steht, zwar auch zurücktreten; aber ein intensives, dem monochromatischen Roth möglichst nahe stehendes Roth wird niemals gegen irgend eine andere Farbe zurückweichen, auch wenn es mit Hülfe einer Lasur zu Stande gebracht worden ist. Es hat aus dem im Anfange dieses Paragraphes erörterten Grunde stets die Neigung, sich vorzudrängen.

Keiner der hier genannten Einflüsse ist für sich allein so mächtig, dass er nicht durch eine geschickte Anordnung und sorgfältige Durchführung des Musters überwunden werden könnte; aber immerhin liegen in ihnen, je nach Umständen,

fördernde oder widerstrebende Elemente, die man kennen muss, um sie berücksichtigen zu können, namentlich da, wo Reliefverzierungen auf einem anders gefärbten Grunde aufliegen. Giebt man hier dem Grunde die zurücktretende, den Verzierungen die vorspringende Farbe, so hebt man die Wirkung des Reliefs, im entgegengesetzten Falle schwächt man sie ab. Wir werden ferner noch in der zweiten Abtheilung dieses Buches darauf geführt werden, dass an und für sich flächenhafte Muster gewisse Reliefvorstellungen traumbildartig in uns hervorrufen können, und dass in diesen ein wesentlicher Factor des Zaubers liegt, den das Muster auf uns ausübt. Es ist leicht abzusehen, dass auf ihre Gestaltung die Eigenschaften der Farben, je nachdem sie vorspringende oder zurücktretende sind, einen bestimmenden Einfluss ausüben, und dass uns deshalb die genaue Kenntniss dieser Eigenschaften auch in dieser Rücksicht wesentliche Dienste bei der Composition in Farben leisten wird.

§. 18. Von den sogenannten warmen und den sogenannten kalten Farben.

Wenn man mit Malern über ihre Arbeiten spricht, wird man sie nicht selten von warmen und kalten Farben, von warmer und kalter Beleuchtung, von warmen Reflectionen, kalten Luftlichtern u. s. w. reden hören, und an einigen alten Farbenkreisen wird man beim Orangeroth das Wort „Warm“, gegenüber beim Blaugrün das Wort „Kalt“ finden. Die Farben, weder diejenigen, mit welchen wir malen oder färben, noch diejenigen, welche in uns als Empfindungen leben, können im physikalischen Sinne des Wortes warm oder kalt sein. Die Benennung ist mithin jedenfalls eine uneigentliche, aber ihr muss irgend ein berechtigter Sinn innewohnen, sonst würde sie sich als technischer Ausdruck kaum in solcher Festigkeit erhalten haben.

Der Maler bezeichnet im Allgemeinen eine Farbe als um so wärmer, je mehr sie sich zum Gelbroth neigt, als um so kälter, je weiter sie sich davon entfernt. Er nennt ein Grau warm, wenn es sich vom neutralen Grau in der Richtung gegen Gelb oder Orange entfernt, und nennt es kalt, wenn es im Gegentheil einen Stich ins Blaue hat. Er nennt einen Fleischton warm, der ins Gelbrothe oder ins Bräunliche zieht, er nennt ihn kalt, wenn er ins Violette oder Blaugraue zieht. Die Localfarben der Gegenstände „erwärmen“ sich an der directen Beleuchtung, sei es des Sonnenlichtes, sei es des

Lampen- oder Fackellichtes. Wenn man an einem sonnigen Tage und bei blauem Himmel ein Gestein von grauer Farbe, z. B. die Schroffen des Alpenkalks, ansieht; so erscheint das Grau gelblich, da, wo es von der Sonne beleuchtet wird, bläulich, kalt, dagegen da, wo es nicht von den Sonnenstrahlen direct getroffen wird, sondern nur von dem Lichte, welches das blaue Himmelsgewölbe zurückwirft. Gegen Abend, wenn die Sonne tiefer sinkt, wird dieser Unterschied noch stärker, und die Farbe der direct beleuchteten Felspartien bekommt einen Stich ins Röthlichgelbe: man sagt, die Beleuchtung „erwärme" sich gegen Abend. Streicht von Westen ein Thal herein, so dass die Sonne noch bei tiefem Stande und so, dass ihr Licht durch die Absorption, welche die untere, dicke Luftschicht ausübt, geröthet ist, auf die Felswand hinscheint; so erreicht endlich unmittelbar vor Sonnenuntergang die Beleuchtung im sogenannten Alpenglühen das Maximum ihrer Wärme. Röthet sich dann der Himmel, so erwärmen sich auch die früher kalt beleuchteten Partien; aber sie erscheinen mehr purpurfarben, nicht in der hellen Rothgluth, wie sie die directe Beleuchtung hervorbringt.

Die gelblichen Tinten, welche an sonnenhellen Tagen die Landschaft zeigt, sind schwächer ausgeprägt in kälteren Zonen, als in wärmeren; man sagt deshalb, die Beleuchtung „erwärme" sich um so mehr, je mehr man nach Süden kommt. An trüben Tagen fehlen die gelben Lichter gänzlich, und der Landschaftsmaler beklagt sich an ihnen über „kalte" Beleuchtung. Helmholtz bemerkt bereits in seiner physiologischen Optik, dass selbst, wenn die Sonne nicht scheint, die Landschaft uns durch ein gelbes Glas gesehen, hell und sonnig erscheine, während umgekehrt selbst die von der Sonne beschienene Gegend durch ein blaues Glas gesehen, den Eindruck der kalten Beleuchtung mache (vergl. §. 3).

Betrachten wir statt der Landschaft die Hand eines im Zimmer sitzenden Menschen. Denken wir uns, wir sollen dieselbe malen. Sie ist vom Fenster her beleuchtet, aber nicht durch directes Sonnenlicht, sondern durch das Licht, welches vom blauen Himmel reflectirt wird. Dies Licht dringt theils in die Tiefe der Haut ein, erleidet die Absorption derselben und kommt mit ihrer Localfarbe zurück, theils wird es oberflächlich und in unveränderter Zusammensetzung reflectirt. Beide Lichtsorten vermischen sich mit einander zu einem hellen, im Allgemeinen gelblichen Fleischton. Aber Haut und Nägel des Menschen haben einen gewissen, wenn auch schwachen Glanz. An einzelnen Stellen wird also das oberflächlich reflectirte Licht stark überwiegen. Der Maler bezeichnet diese Stellen, oder richtiger die Lichter, welche sie ins Auge senden, als Luftlichter. Diese Luftlichter sind kalt, weil ihnen eine so grosse Menge des bläulichen Himmelslichtes im unveränderten Zustande beigemischt ist. Sehen wir dagegen die Tiefen zwischen den Fingern an. Hier ist das Licht, welches den einen beleuchtet, bereits vom anderen zurückgeworfen worden und hat sich, indem es bis zu einer gewissen Tiefe in denselben eindrang, mit dessen röthlichem Fleischton gefärbt; es hat sich also bereits erwärmt, und die helle Partie, welche es hervorruft, die sogenannte Reflexion, wird warm sein. Die Hand kann auch auf einen rothen oder braunen Gegenstand gestützt sein; dann wird ein Theil derselben, welcher, was das vom Fenster her einfallende Licht anlangt, im Schatten ist, von Licht beleuchtet werden, welches von diesem Gegenstande reflectirt wird. Dieses Licht wird die warme Localfarbe desselben mitbringen und somit auch eine warme Reflexion erzeugen. Die Wärme der Reflexionen wird also wesentlich von den Umgebungen abhängen, und die Wärme, welche das Colorit der Menschen in Eisenbahnwaggons und Schiffskajüten so

häufig zeigt, rührt wesentlich her von dem Lichte, welches von den gefärbten oder mit gefärbten Gegenständen überdeckten Wänden auf die Passagiere reflectirt wird. Andererseits giebt es da, wo Licht und Schatten in einander übergehen, Regionen, in welchen das aus der Tiefe kommende Licht nicht stark genug ist, um die Localfarbe des Fleisches deutlich hervortreten zu lassen, und wo das meiste Licht herrührt von den oberflächlichen Reflexionen von Himmelslicht an den kleinen Erhabenheiten der Haut. Diese Reflexionen mischen sich auf der Netzhaut mit dem Dunkel der zwischen den kleinen Erhabenheiten liegenden Schatten. Hierdurch entstehen die dem Maler als Halbtinten wohlbekannten grauen Uebergänge. Auch sie sind kalt und erheischen einen gewissen Aufwand von Blau, indem das blaue Luftlicht in ihnen vorherrscht, nicht weil es an sich stark wäre, wie bei den Luftlichtern im engeren Sinne des Wortes, sondern wegen der Schwäche des aus der Tiefe kommenden Lichtes.

Das Studium der warmen und der kalten Farben an den natürlichen Dingen ist für den Maler von der grössten Bedeutung, weil er sich durch dasselbe bis zu einem gewissen Grade unabhängig macht von der Beleuchtung, die er sich nicht immer mit den darzustellenden Objecten selbst in derselben und der ihm erwünschten Weise verschaffen kann; aber auch für denjenigen, der sich mit dem Entwurfe oder der Ausführung von Mustern und Ornamenten beschäftigt, bietet es vielfache Anwendung.

Zweite Abtheilung.

Von der Zusammenstellung der Farben.

§. 19. Die kleinen Intervalle.

Jede Farbe duldet neben sich jede andere, welche in Rücksicht auf ihre Stellung im Farbenkreise nur wenig von ihr abweicht, es sei denn, dass dieselbe in Rücksicht auf Helligkeit oder Sättigung von solcher Beschaffenheit ist, dass sie dadurch im gegebenen Falle unpassend wird. Man befindet sich häufig in der Lage, solche einander nahe stehende Farben mit einander zu verbinden. Ich will diese Verbindungen die kleinen Intervalle nennen. Sie erreichen bei verschiedenen Farben eine verschiedene Spannweite; dann folgen Verbindungen, welche im Allgemeinen schlechter sind, dann wieder bessere. So wird der grösste Abstand, der Abstand von 180 Grad, der der Ergänzungsfarbe, erreicht. Diese besseren Combinationen, welche einen grösseren Abstand umfassen als die schlechteren, will ich die grossen Intervalle nennen.

Wenn wir Draperien von einfarbigen Stoffen betrachten, so werden wir bemerken, dass die hellen und dunkeln Partien derselben nicht durchweg einer Schattirung angehören. Es ist dies nicht nur in Glanzlichtern und Reflexionen der Fall, in denen oft von den Localfarben ganz verschiedene Tinten auftreten, sondern auch in den helleren und dunkleren Partien als solchen. Am besten erfährt dies der Maler, der den Effect des Ganzen mit Farben auf der Leinwand wiedergeben soll. Die ältesten Meister malten viel mehr in einer Schattirung fort,

als die späteren. Nachdem man angefangen hatte, das oberflächlich reflectirte Luftlicht und das Farbenspiel der Reflexionen zu studieren, bemerkte man bald, wie grossen Vortheil man aus ihnen für die Illusion ziehen kann. Die Frucht davon blieb auch nicht aus: andererseits lässt sich aber nicht leugnen, dass dabei in Rücksicht auf die chromatische Wirkung etwas von der ernsten Einfachheit der Alten verloren ging. Deshalb haben einige neuere Meister es sich zur Regel gemacht, wiederum weniger von der Localfarbe abzuweichen; aber auch sie mussten der Naturwahrheit Opfer, wenn auch kleinere, bringen: auch sie können z. B. ein blaues oder rothes Gewand, das theilweise sehr stark, theilweise sehr schwach beleuchtet ist, nicht streng in einer Schattirung durchmalen.

Die verschiedenen Tinten, die wir so in einem farbigen Gewande oder auf einem theilweise beschatteten, theilweise von der Sonne beschienenen Rasenteppich sehen, sind niemals unharmonisch zu einander; keine kann die andere schädigen, weil sie noch einheitlich aufgefasst werden als zufällige Abänderungen einer und derselben Grundfarbe. So können wir dergleichen kleine Intervalle auch in chromatischen Compositionen ungescheut brauchen. Es waltet hier aber das merkwürdige Gesetz, dass wir in Rücksicht auf Helligkeit und Dunkelheit ähnliche Verhältnisse einhalten müssen, wie sie in der Natur vorkommen. Eines der besten und brauchbarsten kleinen Intervalle ist zweierlei Blau. Wo man dies Intervall angewendet findet, ist fast immer dasjenige Blau, welches mehr zum Ultramarin, also mehr gegen Violett hinneigt, das dunklere, dasjenige, welches mehr zum Cyanblau, also mehr gegen Grün hinneigt, das hellere. So ist es auch in der Natur. Ein von directem Sonnenlicht beleuchtetes blaues Gewand erscheint in seinen Lichtern mehr Cyanblau, in der Tiefe der Falten mehr Ultramarin. Ebenso hat auch im

Spectrum das Cyanblau eine grössere Helligkeit als das Ultramarinblau. Ein zweites sehr brauchbares kleines Intervall ist zweierlei Gelb. Hier nimmt man das eigentliche Gelb heller, das Orangegelb dunkler, gerade so, wie im Spectrum das eigentliche Gelb am hellsten ist, und daher die eigentlich gelben Pigmente auch mehr Licht haben, als die sonst sehr feurigen orangegelben. Bei der Anwendung von zweierlei Grün wählt man das dunkler, welches dem Blau, das heller, welches dem Gelb näher steht, gerade so, wie auf einem theilweise von der Sonne beschienenen Rasen die hellen Partien mehr gelbgrün, die beschatteten mehr blaugrün erscheinen. Bei zweierlei Roth wird in der Regel dasjenige dunkler genommen, welches dem äussersten Spectralroth am nächsten steht. Ist das hellere Roth Zinnober, so wird ihm als zweite Farbe ein dunkles Spectralroth beigegeben, ist die hellere Farbe Rosenroth, so wird ihr als zweite Farbe ein Karmesinroth beigegeben, das dem Spectralroth etwas näher steht, als das Rosenroth. Es stimmt dies auch mit den Vorgängen in der Natur überein, indem die verschiedenen Nüancen des Roth, ob mehr gelbroth oder mehr purpur, im Lichte stärker hervortreten, als im Schatten.

Diese Uebereinstimmung unserer künstlichen und anscheinend vollkommen freien Zusammenstellungen mit den Naturerscheinungen scheint mir ihren Grund zu haben in dem Verlangen, die kleinen Intervalle noch als etwas Einheitliches auffassen zu können. Die Farbe hat an und für sich etwas Gestaltendes. Eine Fläche verliert selbst dadurch, dass sie in flachen Tinten bemalt wird, etwas von ihrer Flachheit. Der Eindruck derselben drängt sich mir nicht mehr so unerbittlich auf, und meine Phantasie findet Anknüpfungspunkte für Reliefvorstellungen, deren jedesmalige Natur von der Natur des Musters und von der Beschaffenheit der Farben abhängt. Das

Muster, welches im Contour nur ein Gerippe ist, wie das Drahtgerippe, in dem ich die Form eines Krystalls nachahme, gewinnt durch die Farbe Gestalt, keine bestimmte, aber irgend eine, und zwar unter verschiedenen möglichen diejenige, welche dem Wege, den meine Phantasie verfolgt, am nächsten liegt. Einfaches Rautenmuster in zwei Farben erlaubt mir, die eine Art der Rauten näher zu denken, als die andere Art, ja es erheischt dies sogar von mir, wenn die eine Farbe vorspringend, die andere zurücktretend ist (vergl. §. 17). Ich kann mir dann denken, dass die Rauten der einen Farbe auf einen Grund von der anderen Farbe aufgelegt seien, oder dass sie vor demselben stehen, und ich durch ihre Zwischenräume auf eine Wand von der anderen Farbe hinsehe. Ein System von sich kreuzenden Streifen auf einfarbigem Grunde kann mir als ein Gitter erscheinen, das auf einer Fläche liegt u. s. w.

Dieses Spiel der Phantasie kommt uns beim Anschauen von Mustern meist nur unvollkommen, nur traumartig zum Bewusstsein, aber eben deshalb, eben weil wir hier nicht die nur zu häufig rohe Hand der absichtlichen Täuschung fühlen, liegt in ihm ein wesentlicher Theil des Zaubers verborgen, den die Sprache der ornamentalen Symbole auf uns ausübt. Wir werden es deshalb auch zu fördern suchen durch die Art, wie wir die Farben zusammenstellen, und es muss offenbar mehr gefördert werden, wenn unser Auge die kleinen Intervalle so neben einander findet, wie ihm dieselben aus der täglichen Anschauung geläufig sind, als wenn es auf Intervalle stösst, die ihm fremdartig und unverständlich erscheinen müssen.

§. 20. Von den grossen Intervallen.

Die Erfahrung lehrt, dass man im Farbenkreise nicht mehr als je drei Farben auswählen kann, von denen jede einzeln mit jeder anderen eine gute Combination giebt und doch mit keiner im Verhältnisse eines kleinen Intervalls steht. Es giebt also da, wo Farben in Massen nach grossen Intervallen zusammengestellt werden, zwei Möglichkeiten: entweder sie werden zu zweien verbunden, als Paar, oder zu dreien, als Trias. Es ist hierbei nicht ausgeschlossen, dass noch Schwarz, Weiss oder Grau in die Composition eingehen. Es sind auch andere, selbst lebhafte und gesättigte Farben nicht ausgeschlossen, sofern sie nur in relativ geringer Menge, wenn ich mich so ausdrücken darf, nur als Aufputz verwendet werden, oder man doch Sorge trägt, dass sie weder in der Composition das Uebergewicht erlangen, noch mit der oder denjenigen der Hauptfarben in schädliche Berührung kommen, mit denen sie schlechte Combinationen bilden. Jede Hauptfarbe kann ferner, so weit es die Umstände erheischen, in ihren helleren und dunkleren Tönen auftreten und auch durch mehrere Farben repräsentirt sein, die einem und demselben kleinen Intervalle angehören, und dasselbe gilt auch von den accessorischen Farben.

§. 21. Von der Zusammenstellung der Farben nach Paaren.

Ich werde hier die Farben des Farbenkreises, von Roth angefangen, bis gegen Violett und Purpur durchgehen und anführen, was die Erfahrung über ihre Verbindungen mit je einer anderen Farbe lehrt. Es ist mir bis jetzt nicht möglich gewesen, ein allgemeines Gesetz ausfindig zu machen, durch welches alle hierher gehörigen Thatsachen beherrscht würden, und ich habe die von anderen aufgestellten Gesetze nicht bewährt gefunden. Regeln, welche für einige Farbenpaare gültig sind, für andere nicht, verdienen nicht den Namen von allgemeinen Gesetzen. Ein allgemeines Gesetz ist es, dass Ergänzungsfarben einander stärken, kräftigen, wie wir dies schon früher gesehen haben (§. 16); aber dieser Umstand kann in dem einen Fall vortheilhaft, in dem anderen nachtheilig wirken und darf deshalb nicht zur Basis für die harmonische Zusammenstellung der Farben gemacht werden.

Spectralroth.

Das Spectralroth repräsentirt unter den Pigmenten am besten der pulverförmige Cochenillekarmin, unter den farbigen Papieren jenes in §. 1 erwähnte, welches zum Blumenmachen verwendet und dadurch erzeugt wird, dass man auf gelbem Grunde den Karmin nicht in Auflösung, sondern als Pulver

befestigt. Das Spectralroth bildet seine wirksamsten Combinationen mit Blau und mit Grün, den Farben, die zu beiden Seiten seines Complementes, Blaugrün, liegen. Beide Combinationen aber unterscheiden sich wesentlich von einander. Während die Combination Blau und Roth ziemlich allgemein als gut anerkannt ist, hat die Combination Roth und Grün gewichtige Gegner. Wilkinson tadelt sie mit Entschiedenheit. Sie hat in der That eine gewisse Härte und kann das Auge leicht beleidigen, wenn sie für sich allein angewendet wird, man pflegt deshalb die beiden Farben durch Weiss ganz oder theilweise zu trennen, und erhält so, wenn man das Grün und das Roth in nicht zu dunkeln Tönen anwendet, eine der angenehmsten und beliebtesten Verbindungen. Indessen lässt sich Spectralroth und Grün auch oft sehr wirksam ohne Weiss verbinden; ja, die Combination kann sogar als Grundlage chromatischer Compositionen dienen, in denen gar kein Weiss vorkommt. Es ist aber dazu nöthig, dass die Farben eine hinreichende Reinheit, eine gewisse Tiefe und dabei einen gewissen Glanz haben, wie sich dieses namentlich im Seidenplüsche und im Sammet vereinigen lässt. Auch in Fussteppichen von orientalischer und von einheimischer Fabrication findet man dunkles Spectralroth oft mit sehr gutem Erfolge mit Grün verbunden.

Auch der Combination Roth und Blau fügt man überaus häufig und mit gutem Erfolge Weiss hinzu, aber es hat hier nicht so sehr die Bedeutung eines Trennungsmittels, wenn es auch als solches angewendet werden kann und häufig als solches angewendet wird.

Die Verbindung Roth und Gelb ist für sich allein wenig brauchbar, sobald das Gelb durch ein Pigment repräsentirt ist; sie wird es aber in hohem Grade, wenn man das Gelb durch metallisches Gold ausdrückt. Letztere Verbindung macht

mit Schwarz einen etwas ernsten, aber überaus prächtigen Eindruck, während Roth und Schwarz für sich allein etwas Finsteres, mitunter Schreckliches hat. Auch mit Weiss lässt sich die Combination Roth und Gold gut verbinden, und mit Weiss ist auch Roth und Pigmentgelb brauchbar, nur thut man gut, das Gelb etwas zum Orange, Goldgelb, zu wählen und das Roth nicht ganz Spectralroth, sondern mehr zum Karmesin.

Die unbrauchbarsten Verbindungen für das Spectralroth sind Rothorange (Mennige) und Violett. Man darf sich nicht dadurch irre machen lassen, dass man Spectralroth und Violett von berühmten Malern bisweilen hart an einander gesetzt findet. Es geschah dies in farbenreichen Bildern, in denen die Mängel dieser Verbindung durch anderweitige Combinationen wieder aufgehoben wurden. Die Verschlechterung vom Blau zum Violett ist sehr plötzlich, indem das Ultramarinblau noch eine sehr gute, ja vielleicht von allen die beste Verbindung giebt. Der beste Aufputz für diese ist Gold.

Zinnober.

Zinnober bildet seine besten Verbindungen mit Blau und besonders kräftige mit dem seinem Complemente schon ziemlich nahe liegenden Cyanblau. Die Verbindungen mit Grün sind härter und greller als die gleichnamigen des Spectralroth. Auch die mit Gelb, selbst die mit Gold, sind weniger gut als die des Spectralroth; doch sind letztere mannigfach brauchbar, theils für sich allein, theils in Verbindung mit Weiss oder Schwarz, während Schwarz und Zinnober für sich allein den Charakter des Schrecklichen an sich trägt. Es sind die Farben der Henker und die Farben, in welche das Theater die Bösewichte des Dramas kleidet. Zinnober und Violett geben

für sich allein eine schlechte Combination, mit Schwarz sind sie völlig unbrauchbar und auch mit Weiss ohne Bedeutung.

Mennige.

Mennige bildet seine besten Verbindungen mit Blau, namentlich mit Cyanblau. Die Verbindung mit Blaugrün ist zwar kräftig und wirksam, aber auch, wie man sich wohl in bezeichnender Weise auszudrücken pflegt, schreiend und dadurch unangenehm. Man denke nur an die halb mennigrothen, halb blaugrünen Anschlagzettel, welche man täglich zu sehen Gelegenheit hat. Dagegen giebt Mennigroth mit einem hellen Gelbgrün eine wirksame und zugleich ziemlich angenehme Verbindung. An dieses schliesst sich Gelb, mit dem sich Mennigroth auch noch gut verbindet, und an dieses wieder Orange, mit dem es sich schon zu einem kleinen Intervall verbinden lässt. Es existirt also hier zwischen grossen und kleinen Intervallen ausnahmsweise keine eigentlich schlechte Combination. Schlecht dagegen sind die Verbindungen mit Purpur und mit Violett.

Zwischen Mennige und Zinnober steht die Farbe des rothen Mohns (Papaver Rhoeas), für welche namentlich die schöne und lebhafte Verbindung zu erwähnen ist, welche sie, mehr als irgend eine andere Farbe, mit neutralem Grau giebt.

Orange.

Orange bildet gute und kräftige Verbindungen mit Blau. sowohl mit Ultramarin, als mit Cyanblau, dem es complementär ist. Sie können sowohl für sich allein, als mit Weiss verwendet werden. Einer besondern Erwähnung verdienen hier die dunkeln Töne des Orange, welche wir, ebenso wie die

dunkeln Töne des Goldgelb, Braun nennen, indem sie, mit Ultramarin combinirt, einen Eindruck machen, der völlig verschieden ist von dem, welchen Ultramarin mit dem helleren Orange und mit dem helleren Goldgelb macht. Der letztere ist ein Eindruck von Glanz, Pracht und Fröhlichkeit, der erstere dagegen ist ein Eindruck von Schmerz und Trauer. Die Verbindung des Ultramarin mit dem Braun ist die, in des Wortes ursprünglicher Bedeutung, am meisten elegische von allen Farbencombinationen. Sie ist als solche von hervorragenden Künstlern verschiedener Jahrhunderte erkannt und benutzt worden. So sieht man die Mater dolorosa mehrfach dargestellt mit einem blauen Gewande, das ihr Haupt umhüllt, und das sich von einem braunen Grunde absetzt: so sieht man ferner diese Verbindung benutzt im Tod des Leander von Domenico Feti (Belvedere-Gallerie) und von Horace Vernet in dessen Abschied von der sterbenden Geliebten. Das Braun ist dabei bald mehr, bald weniger gesättigt, d. h. es ist bald weniger, bald mehr mit Grau gemischt und kann endlich in ein bräunliches Grau übergehen.

Orange bildet auch gute Verbindungen mit Grün, und ganz besonders wieder die dunkeln Töne, die Töne, welche wir Braun nennen. Das gewöhnliche Leben zeigt davon zahlreiche Beispiele, und auch von den Historienmalern ist die Combination Braun mit Grün allgemein als eine gute anerkannt und namentlich häufig für die Gewandung Johannis des Jüngers in Kreuzesscenen verwendet worden.

Orange kann auch mit Violett verbunden werden. Diese Verbindung gewinnt aber bedeutend, wenn neben dem Orange noch Grün oder das dem Violett complementäre, grünliche Gelb gezeigt wird. Sie wird ausserdem angewendet mit viel Weiss, so dass Orange und lichtes Violett, sogenannte Lilasfarbe als Muster auf weissem Grunde erscheinen. Schlechter

ist schon die Verbindung mit Purpur und Karmesinroth, doch wird auch diesem gegenüber Orange häufig gebraucht, besonders als kleines Intervall zum Gelb, das mit Purpur eine brillante Verbindung bildet.

Goldgelb.

Goldgelb verbindet sich, durch metallisches Gold repräsentirt, noch sehr gut mit Grün, als Pigment nur in dunkeln, in braunen Tönen. Auch mit Meergrün verbindet es sich schlecht, besser mit Cyanblau und am besten mit Ultramarin, mit dem es eine der pomphaftesten Combinationen giebt, welche die Chromatik aufzuweisen hat. Auch mit Violett und mit Purpur giebt es noch prächtige Verbindungen. Nicht ganz gleichwerthig sind die mit Karmesin und Spectralroth. Sie bilden zwar einen Bestandtheil der besten Triaden, welche wir besitzen; für sich allein aber, als bloss binäre Verbindungen, sind sie weniger brauchbar, wenn das Goldgelb nicht durch metallisches Gold, sondern durch Pigment vertreten ist. Besser noch ist die Verbindung mit Karmesinroth als die mit Spectralroth, und sie wird da, wo das Gelb einen natürlichen Glanz hat, wie z. B. die gelbe Seide, und sich dadurch dem Effect des Goldes annähert, in ziemlicher Ausdehnung verwendet.

Metallisches Gold kann mit allen gesättigten Farben verbunden werden. Die schönsten Verbindungen giebt es mit Ultramarinblau, mit Karmesin und Spectralroth, demnächst mit Dunkelgrün und mit Cyanblau.

Canariengelb.

Canariengelb, in dessen Kategorie auch das blasse Chromgelb und das Citronengelb (die Farbe der reifen Citrone,

nicht das Citrine der Engländer, das, soviel ich den Sprachgebrauch kenne, mehr grünlich ist) fallen, bildet seine besten Combinationen mit Violett und kann sowohl mit den hellen als mit den dunkeln Tönen desselben verbunden werden. Mit letzteren ist es besonders wirksam unter gleichzeitiger Einführung von Schwarz, das aber nicht über zu grosse Flächen zu verbreiten ist, indem es nur dazu dient, das Violett, dem der grösste Raum anzuweisen ist, durch den Contrast weniger dunkel erscheinen zu lassen, und so dessen Farbe zu erhöhen, während das Gelb dazu dient, das Violett gesättigter erscheinen zu lassen. Man verbindet deshalb sowohl das Schwarz als das Gelb mit dem Violett, aber die beiden ersteren nicht unter einander.

Auch mit Purpur und Karmesinroth bildet Canariengelb noch prächtige, nur für die meisten Zwecke etwas zu lebhafte, ich möchte sagen, zu leichtfertige Verbindungen. Die Verbindungen mit Spectralroth sind schlechter als dessen Verbindungen mit den verschiedenen Abstufungen des Goldgelb. Ebenso sind die Verbindungen mit Blau schlechter als die entsprechenden des lichten Goldgelb. Dies gilt in noch höherem Grade für die Verbindung mit Cyanblau, als für die Verbindung mit Ultramarin.

Die Verbindung mit Blaugrün ist wohl eine der schlechtesten von allen, welche die Chromatik aufzuweisen hat, und die Combinationen mit den verschiedenen Abstufungen des Grün bleiben schlecht, bis man an ein Gelbgrün oder Grüngelb gelangt, dessen Verbindung mit dem Canariengelb bereits als kleines Intervall aufgefasst werden kann.

Gelbgrün.

Bildet seine beste Verbindung mit Violett, mit dem es für sich allein oder mit Weiss angewendet werden kann. Auch

die Combinationen mit Purpur und Karmesinroth erleiden mit Weiss eine ausgedehnte Anwendung. Die Verbindungen mit Spectralroth und Zinnober sind hart, aber kräftig. Auch die Verbindung mit Mennige ist ziemlich gut und unter den Verbindungen dieser Farbe eine der besseren. Die Verbindung mit Goldgelb ist schlecht, und ebenso die mit Cyanblau. Besser ist die mit Ultramarin, aber auch weniger brauchbar in binärer Combination und flachen Tinten als in polychromatischer Darstellung körperlicher Gegenstände, wo es gestattet ist, einerseits die Lichter stark zum Gelb, andererseits die Schatten zum Braungrün zu nüanciren. Wie denn überhaupt die dunkeln Töne des Gelbgrün und Grüngelb, die wir mit dem Namen Braungrün bezeichnen, bessere Verbindungen mit Blau bilden, als die eigentlichen Repräsentanten des Grün, wie sie im Spectrum erscheinen.

Grün. — Gras- oder Laubgrün.

Grün bildet mit Violett und Purpurviolett gute Verbindungen, die für sich allein, mit Weiss und auch mit Weiss und Schwarz verwendet werden können. Sie sind jedoch nicht ganz leicht zu handhaben und können in groben Materialien, in denen die Farben unrein erscheinen, leicht ihre Wirkung völlig verfehlen, ja einen geradezu übeln Effect machen.

Die Verbindungen mit Purpurroth, der Schattirung der Rosen, und Karmesinroth sind Gegenstand der Controverse. Während sie von vielen gepriesen werden, hält sie Wilkinson im Allgemeinen für schlecht; Rosenroth und Grün sei nur erträglich, wenn natürliche Rosen mit ihren Blättern dargestellt werden, Grün mit Karmesin sei schlecht, mehr noch mit Nelkenroth (pink); Blaugrün sei damit noch schlechter als Gelbgrün. Letzteres ist richtig; über die Verbindung des

Gras- oder Laubgrün aber mit den verschiedenen Farbenabstufungen vom Purpur bis zum Spectralroth kann ich mit Wilkinson nicht einerlei Meinung sein. Es ist wahr, dass sie sich in der Architectur nicht verwenden lassen, das liegt aber nicht allein in der Combination, sondern auch in den Farben an und für sich. Grün ist von untergeordneter, Purpur von fast gar keiner Anwendung für architectonische Zwecke. Man streicht eben die Wände nicht rosenroth an. Man findet zwar Blassroth, Blassorange und Weiss mit zweifelhafter Wirkung an Wänden und Wölbungen combinirt, aber das hier gebrauchte Roth ist nicht Rosenroth, nicht blasser Purpur, sondern ein blasser Ton aus der Schattirung des Spectralroth. Dagegen hat Grün mit Purpur oder Karmesinroth in der Weberei zu allen Zeiten, auch zu den besten, eine Rolle gespielt. Diese Farben wurden in der Regel nicht ganz für sich allein verwendet, sondern erhielten einen Aufputz von Gold oder glänzend gelber Seide; oder sie wurden mit Weiss verbunden, und auch heutzutage bilden Karmesin, Grün und Weiss eine der beliebtesten Verbindungen in der Weberei, namentlich in der Bandweberei.

Ich glaube, dass Wilkinson's Abneigung wesentlich hervorgerufen ist durch einen Fehler, der nur zu häufig begangen wird. Man sieht oft Compositionen auf die Trias Roth (Spectralroth oder Zinnober), Blau und Gelb basirt, in welche rothe Rosen mit grünen Blättern in ihren natürlichen Farben oder andere Verbindungen von Grün mit Purpur oder Karmesinroth hineingestreut sind. Hier werfen sie alle Harmonie über den Haufen und sind in der That geeignet, einem diese Combinationen völlig zu verleiden.

Nicht minder strittig sind die Verbindungen des Grün mit dem Blau. Während sie von den einen für schlecht erklärt werden, berufen sich die anderen zu ihrem Vortheil auf die

Combination des Grün der Bäume mit dem Blau des Himmels, auf die blau und grünen Emails und endlich auf die Hartnäckigkeit, mit der blau und grüner Tartan sich in der Mode erhält. Keiner dieser Gründe ist frei von Einwänden.

Ich habe schon in der Einleitung erwähnt, was im Allgemeinen von der Ableitung chromatischer Lehrsätze aus den Färbungen der natürlichen Dinge zu halten sei. Fängt man an Landschaft zu malen, so wird man bald verspüren, dass es schwer ist, aus blossem Grün und Blau einen chromatischen Effect aufzubauen. Die armselige Wirkung, die z. B. die in der nördlichen Alpenkette bei voller Tagesbeleuchtung aufgenommenen Veduten, in denen Grün und Blau nur noch mit Weiss, Grau und etwas Braun combinirt sind, italienischen Landschaften gegenüber machen, giebt dafür sprechendes Zeugniss. In der Regel ist denn hier auch durch Herabsetzen der Sättigung des Blau und durch Nüancirung des Grün der Effect des Zusammenstossens von Blau und Grün geflissentlich gemildert. Künstler, bei denen dies nicht der Fall ist, die Grün, d. h. eigentliches Grün, nicht Braungrün, und Blau keck gegen einander setzten, sind damit entweder gescheitert, oder sie haben wie Artois durch Einführen grösserer Massen von anderen Farben, namentlich von Gelb oder Orange, z. B. durch einen breiten lehmigen Hohlweg im Vordergrunde u. s. w., ihren Effect verbessert.

In Rücksicht auf die älteren Emails muss man bedenken, dass ihre Farbenskala sehr beschränkt ist, und dass deshalb die Künstler mehr darauf bedacht sein mussten, die grösseren Flächen mit den Farben zu bedecken, welche sie in besonderer Schönheit hervorbrachten, als darauf die vollkommensten Farbenverbindungen aufzusuchen. Ueberdies sind sie beflissen gewesen, durch reiches Verzieren mit Gold, zum Theil auch durch ausgedehnte Anwendung des Weiss, mehr Licht in das

Ganze zu bringen. Auch ist hier der Gebrauch des Grün keineswegs ein ganz allgemeiner; ja, er scheint manchmal geflissentlich vermieden zu sein, indem an manchen Schalen das Grün in seiner ganzen Ausdehnung durch Türkisenblau ersetzt ist, d. h. der Künstler hat an ihnen Türkisenblau neben Ultramarin, Weiss und Gold in ganz analoger Weise verwendet, wie man sonst gewöhnlich das Grün verwendet findet.

Die häufige Anwendung, welche die Weberei von unserer Combination macht, um blau und grüne Tartans zu erzeugen, beruht nicht auf deren absoluter Schönheit, sondern auf der vortheilhaften Wirkung auf das Colorit. Soll einem schwächlichen Colorit durch den Contrast aufgeholfen werden, so handelt es sich darum, in demselben die eine oder die andere Art von Roth zu erzeugen, bald Spectralroth, bald mehr Gelbroth, je nach der Natur der Hautfarbe, welche man vor sich hat. Roth würde erzeugt werden durch verschiedene Nüancen des Blaugrün oder Grünblau. Man zieht aber theils aus Nützlichkeitsrücksichten, theils aus Geschmack die bunten Stoffe den einfarbigen vor und zerlegt deshalb das Blaugrün oder Grünblau in Grün und Blau, die man zu einem Tartanmuster verwebt, das nun den gewünschten Contrast hervorbringt. Ich glaube nicht, dass die blau und grünen Tartans auch nur ein Jahr dauern würden, wenn unsere natürliche Hautfarbe schwarz wäre, wie die der Neger.

Alles in Allem genommen muss man sagen, dass Blau und Grün für sich allein wenig brauchbar sind, um darauf einen chromatischen Effect zu gründen. Ist das Grün gesättigter als das Blau, so dass es letzteres tödtet, so ist die Wirkung sogar ganz abscheulich. Dies hindert indessen nicht, dass in buntfarbigen Compositionen Blau und Grün auf einander stossen, nur hat man dann das letztere dem ersteren unterzuordnen. Bei Pietro Perugino, Palma Vecchio und selbst bei

Paul Veronese findet man Blau und Grün in unmittelbarer Berührung, aber das Grün ist untergeordnet und hat, was in der Regel durch die Behandlung und Anordnung der Schatten erzielt wird, einen mehr oder weniger starken Stich ins Braungrüne, wodurch die Verbindung bedeutend verbessert wird. Auf Teppichen und anderen buntfarbigen Gebilden wird man namentlich häufig Ultramarin und Laubgrün, und zwar ohne Nachtheil für die Gesammtwirkung, sich begegnen sehen, man wird aber auch bemerken, dass dann die mit bräunlichen Tinten durchwirkten Schattenpartien dem Ultramarin genähert, die lichter und lebhafter gefärbten Partien von ihm entfernt worden sind.

Das sorgfältige Studium der Behandlung des Grün neben dem Blau kann nicht genug empfohlen werden: denn einerseits ist darin vielfältig gesündigt worden, und wird darin noch jetzt vielfältig gesündigt, andererseits lohnt sich dieses Studium durch die Erleichterung, welche die virtuose Behandlung dieser Combination in der Zusammenstellung buntfarbiger Muster gewährt.

Spangrün.

Das Spangrün ist eine schwer zu behandelnde Farbe. Es giebt mit dem Violett, Purpur, Roth und Orange wirksame, aber theils harte, theils grelle, mit Gelb und mit Blau geradezu schlechte Combinationen und wird deshalb in einfach binärer Verbindung nur unter Hinzutritt von viel Weiss, das dann zugleich als Trennungsmittel benutzt wird, angewendet. Dagegen lässt es sich in bunten Mustern, die, wie die der Tapeten und Teppiche, auch bei Kerzenlicht gesehen werden, mit Erfolg anwenden, um ihnen bei der künstlichen Beleuchtung, bei der das Blau sehr verliert, das hinreichende Leben zu geben. Ebenso kann es in buntfarbigen Ornamenten gebraucht

werden, wenn man die Energie seiner Wirkung durch gleichzeitige Anwendung des Goldes zurückdrängt. In die Kategorie des Spangrün gehört auch die Farbe der Patina. Sie ist, wie die des Malachits, eine der milderen Abarten desselben und giebt eine schöne Verbindung mit Braun, die in neuerer Zeit wieder vielfältig für künstlich patinirte Metallgefässe, Metallstatuetten u. s. w. benutzt wird.

Meergrün.

Das Meergrün giebt sehr wirksame Combinationen mit Mennige und Zinnober; dieselben sind aber viel zu grell, wenn man diesen Farben mit dem Meergrün auch nur annähernd gleiche Dimensionen einräumt. Da das Meergrün auch über grössere Flächen ausgebreitet gut ertragen wird, so kann man es als Grund benutzen und darauf in Lineamenten gezeichnete oder doch fein verzweigte Verzierungen in Mennige oder Zinnober anbringen, die auf solchem Grunde ein ungewöhnliches Feuer zeigen. Man kann dabei auch mit Vortheil Zinnober und Mennige neben einander als kleines Intervall anwenden, nur darf man ihnen kein zu grosses Areal anweisen.

Ausserdem bildet das Meergrün ziemlich gute Verbindungen mit Violett und Purpurviolett, deren man sich namentlich in buntfarbigen Mustern gelegentlich mit Vortheil bedienen kann. Auch die Verbindungen mit Purpurroth und selbst mit lichtem Karmesinroth findet man noch bei guten Coloristen*), unter denen als der hervorragendste Paul Veronese genannt werden muss. Als bloss binäre Combinationen sind sie aber nicht brauchbar, und noch weniger die Verbindungen mit Blau oder Gelb.

*) Andrea del Sarto scheint die Verbindung mit Violett für besser gehalten zu haben, als die mit Karmesinroth; denn er hat in den Gewändern einer in der Belvedere-Gallerie befindlichen Madonna Meergrün und Karmesinroth durch Violett getrennt.

Cyanblau.

Die meisten Verbindungen des Cyanblau sind bereits besprochen worden. Wo eine Verbindung mit lichtem Gelb hergestellt werden soll, wählt man am besten Neapel- oder Strohgelb, d. h. dasjenige Strohgelb, welches sich dem Neapelgelb, nicht das, welches sich dem Canariengelb nähert. Es zeigt sich hier wieder, was man so oft erfährt, dass Canariengelb und das mit ihm in eine Kategorie gehörige lichte Chromgelb grelle und unruhige Verbindungen geben, während Strohgelb oder Neapelgelb ohne Schwierigkeit oder Nachtheil selbst in breiten Massen in die Combination eingehen.

Die Verbindung mit Purpur, beziehungsweise Karmesinroth, ist namentlich unter Anwendung der helleren Töne des Purpurroth und in Verbindung mit Weiss in der Weberei und Zeugdruckerei in ausgedehntem Gebrauch. Die guten Combinationen sind hier gegen das Roth hin nicht begrenzt, da, wie wir früher gesehen haben, Cyanblau auch noch mit Spectralroth, Zinnober und Mennige gute Verbindungen giebt; wohl aber sind sie begrenzt gegen das Violett. Ein Purpur, der sich dem Violett nähert, giebt, so wie auch Violett selbst, mit Cyanblau Verbindungen, die nur in feinen Materialien, in glänzender Seide, in Email, auf Porzellan, und auch dann nur in lichten Tönen, recht verwendbar sind. Die Combinationen werden erst wieder allgemein brauchbar, wenn man beim Ultramarin anlangt, das man als kleines Intervall mit dem Cyanblau verbinden kann.

Ultramarin.

Die hauptsächlichen Verbindungen des Ultramarins sind bereits erwähnt worden. Die Verbindungen mit Karmesinroth

sind schlechter als die entsprechenden des Cyanblau, und wo in ihnen dem letzteren das Ultramarin vorgezogen wird, geschieht es nicht zur Verbesserung der Combination, sondern wegen der grösseren Beliebtheit der Farbe selbst. Dasselbe gilt für die Verbindung mit Purpurroth. Die Verbindung mit Violett ist zwar in buntfarbigen Compositionen nicht unerträglich, für sich allein aber unbrauchbar. Es ist hier zu erwähnen, dass ein kleines Intervall Ultramarin-Blauviolett von Industrie und Kunsthandwerk so gut wie gar nicht benutzt wird. Es liegt dies in seiner geringen Spannweite. Sobald man vom Ultramarin nur einigermassen weit ins Violett hinein fortschreitet, so verhindert der röthliche Ton desselben die einheitliche Auffassung, welche, wie wir gesehen haben, die psychologische Basis der Wirkung der kleinen Intervalle überhaupt bildet. Auf Bildern findet man freilich in ultramarinblauen Gewändern oft stark violette Töne, aber diese sind dann durch Reflexion motivirt oder durch einen röthlichen Schiller, den der Maler dem Stoffe zugeschrieben hat.

Violett.

Die guten Verbindungen des Violett sind bereits sämmtlich besprochen worden. Die Verbindungen mit Purpur sind, sobald die Spannweite eines kleinen Intervalls überschritten wird, wenig brauchbar; ebenso die mit Karmesinroth.

Purpur und Karmesinroth.

Ihre grossen Intervalle sind bereits sämmtlich besprochen worden; unter sich bilden sie ein kleines, das auch bereits früher (§. 19) behandelt wurde.

§. 22. Die Zusammenstellung der Farben nach Triaden.

I.

Die nach aller Erfahrung wirksamste und wichtigste Trias ist die Trias Roth, Blau und Gelb. In ihrer einfachsten Form ist sie anwendbar, wenn das Gelb durch Gold ausgedrückt ist. Mit diesem, Zinnober und einem blauen Pigment, Ultramarin oder Kobalt, sind bei passender Einrichtung des Ornaments die trefflichsten Wirkungen erzielt worden. Soll dagegen das Gelb durch Pigment dargestellt werden, so ist mit blossem Zinnober, einem gelben und einem blauen Pigmente in flachen Tinten nicht viel anzufangen. Man verbessert die Trias dann, indem man entweder an die Stelle des Zinnobers überhaupt Spectralroth setzt, oder ihn mit Spectralroth zusammen als kleines Intervall anwendet. Auch Mennige kann hinzutreten, nicht sowohl in flachen Tinten, als da, wo das Relief eines gemalten Ornaments lebhaft gefärbte Lichter erheischt. Die Hauptfarbe des Blau bleibt Ultramarin, aber man kann ihr mit Vortheil Cyanblau in lichterem Ton als kleines Intervall beigeben. Am nothwendigsten ist die Zwei- oder Mehrfarbigkeit beim Gelb. Man beobachte auch hier die oben gegebene Regel, dass die dem Orange näheren Töne dunkler, die eigentlich gelben heller genommen werden. Man gehe aber in den lichteren, den blasseren Tönen in der Richtung gegen Grün

nie über Neapelgelb, das Complement des Ultramarin, hinaus, weil sonst die Verbindung mit dem Blau schlechter wird.

Was die Zusammenordnung der Farben anlangt, so kann jede mit der anderen verbunden werden. Die vorzüglichsten Verbindungen sind die von Blau und Roth, und von Blau und Gelb: die zweifelhafteste ist die von Roth und Pigmentgelb, aber auch sie wird durch die Nachbarschaft des Blau zu einer guten.

Unter den Farben, welche in diese Trias eintreten können, ist die nächste und wichtigste Grün. Es gewinnt am meisten an Feuer, wenn man es mit dem Roth verbindet, und dient wiederum dazu, dieses zu heben: es kann aber auch, wie wir in §. 21 gesehen haben, mit dem Blau verbunden werden. Am schlechtesten ist die Verbindung mit dem Gelb, doch findet man sie häufig an guten Arbeiten in Gestalt von wirklichen oder dargestellten grünen Steinen in einer wirklichen oder dargestellten Goldfassung. Es ist hier die Kleinheit des grünen Feldes und die Nähe der anderen Farben, was uns über die Mängel der Verbindung hinwegsehen lässt.

Die nächste der accessorischen Farben ist Violett: sie verbindet sich gut mit dem Grün und gut mit dem Gelb, und ist deshalb sehr geeignet, gelegentlich als Trennungsmittel zwischen beiden benutzt zu werden. Man thut gut, das Violett den übrigen Farben gegenüber weder zu dunkel, noch zu gesättigt anzuwenden. Man sieht deshalb die guten Coloristen in dieser Trias viel häufiger eine an und für sich unscheinbare Lilasfarbe, als ein tiefes und sattes, dem spectralen ähnliches Violett anwenden.

Unter Cautelen, die ich da erörtern werde, wo vom Unschädlichmachen oder Verbessern der schlechten Combinationen gehandelt wird, können noch zahlreiche andere Farbenabstufungen eingeführt werden, aber man darf nie vergessen,

dass man zwar die Mannigfaltigkeit erhöht, aber auch den chromatischen Charakter einer Trias immer mehr verwischt, je mehr fremdartige Farben man hineinstreut.

II.

Purpurroth, Cyanblau und Gelb bilden gleichfalls eine schöne Trias, die die Grundlage der Farbengebung in mehreren Bildern eines des grössten Coloristen, die je gelebt haben, Paul Veronese's, bildet. Ist das Gelb durch Gold vertreten, so nimmt man die Tinten dunkler, gesättigter und das Roth mehr zum Karmesin: ist das Gelb durch Pigment darzustellen, so nimmt man die Farben lichter und das Roth mehr zum Purpur, etwa in der Schattirung der Provinzrose (Rosa centifolia) oder des rothen Klees. Man kann dann als kleines Intervall Karmesinroth in dunkeln Tönen hinzufügen: ebenso kann man dem Cyanblau als zweite dunklere Farbe Ultramarin zugesellen. Die Hauptfarbe des Gelb ist unter diesen Umständen in den lichten Tönen Neapelgelb, dem man als zweite Farbe ein dunkleres und dem Goldgelb näherstehendes Gelb beigiebt. Effectvoller, aber unter einer unsichern Hand auch leichter unruhig wird die Färbung, wenn man das Gelb, das kleine Intervall erweiternd, in ein helles, lebhaftes Gelb und in ein dunkleres, gesättigtes Orange zerlegt, wie dies Paul Veronese mehrfach gethan hat.

Man kann alle drei Farben der Trias mit voller Freiheit unter einander verbinden. Dieselbe nimmt ferner ohne Nachtheil nicht zu grosse Mengen von Grün auf. Man kann dasselbe mit dem Roth verbinden, aber auch mit dem Blau, wenn es gleichzeitig mit dem Roth verbunden ist. Viel schlechter ist die Verbindung des Grün mit dem Gelb: sie kann aber vorkommen, z. B. wenn sie dadurch einen Sinn erhält, dass ein gelber Bestandtheil des Musters, etwa ein gelber Streifen,

über einen blauen hinläuft, und so der Vorstellung Raum gegeben ist, das Grün entstehe durch Subtraction aus Blau und Gelb, oder wenn das Gelb als goldene Einfassung eines grünen Materials, z. B. eines grünen Steines, erscheint, u. s. w.

Die Trias nimmt im Ganzen fremde Farben willig auf, wie man dies an den farbenreichen Bildern Paul Veronese's sieht, der selbst Zinnoberroth und zwar in gar nicht unbeträchtlichen Massen in unsere Trias eingeführt hat: wo man es aber weniger darauf anlegt, bunte Farbenpracht zu entwickeln, als vielmehr der Trias die ihr eigenthümliche Zartheit zu bewahren, hat man grelle Farben zu vermeiden. Von wesentlichem Vortheil ist häufig die Einführung von Weiss oder einem lichten, glänzenden Grau, sogenanntem Silbergrau, welches als Ruhepunkt zwischen den übrigen Farben und zugleich als Folie für dieselben benutzt werden kann.

III.

Roth, Grün und Gelb. Karmesin- bis Spectralroth und Grün geben mit Gold eine untadelhafte und höchst prachtvolle Trias. Mit Pigmentgelb statt des Goldes erscheint sie dem jetzigen Geschmacke leicht grell und bäuerisch, und man kann nicht leugnen, dass die Verbindung des Grün mit dem Gelb an und für sich schlecht ist und nur durch den Hinzutritt des Roth erträglich wird. Indessen ist diese Trias in den besten Zeiten der mittelalterlichen Kunstweberei ohne Scheu und vielfältig gebraucht worden. Ihre gute Wirkung bei Kerzenlicht scheint dafür nicht die wesentliche Ursache gewesen zu sein, da die Stoffe, an denen man sie noch jetzt nachweisen kann, meist kirchlichen Zwecken dienten. Mehr galt für diese vielleicht die kräftige Wirkung in die Ferne, vermöge welcher das Muster auch von weitem deutlich erkennbar blieb. Auch muss berücksichtigt werden, dass das Gelb

durch glänzende gelbe Seide vertreten war, die sich mit den anderen Farben besser verband, als es ein glanzloses gelbes Pigment thut. Man sieht auch in diesen Farben ausgeführte moderne Seidenstoffe mit etwas harter, greller, aber pompöser Wirkung.

Will man weitere Farben einführen, so giebt man zunächst dem Gelb Orange bei, um die Verbindung mit dem Grün zu verbessern, hält es aber fern vom Karmesinroth, mit dem es eine schlechte Verbindung giebt. Mit dem Roth und dem Grün bleibt man am besten in der Schattirung, indem man nur Töne von verschiedener Helligkeit je nach Bedürfniss combinirt. Diese Trias nimmt mit Leichtigkeit auch ihr ganz fremde Farben auf, so Violett, das sich mit dem Grün, und Cyanblau, das sich mit dem Karmesinroth verbindet. Da die Trias selbst schon das Grün der Blätter und zwei Blumenfarben, Gelb und Roth, enthält; so kann man sie bequem als Ausgangspunkt für solche Blumenmuster gebrauchen, die sich nicht sowohl durch Zartheit, als durch kräftige und weittragende Wirkung auszeichnen sollen. In diesem Falle variirt man auch das Grün, um den Färbungen der Blätter der verschiedenen Blumen gerecht zu werden. Sucht man dagegen ein zartes und möglichst harmonisches Blumenmuster, so geht man besser von der vorigen Trias (II) aus.

IV.

Orange, Grün und Violett geben mit einander eine sehr brauchbare Trias. Sie ist die einzige, in der man das so schwer zu combinirende Spangrün auch für Tagesbeleuchtung in grösseren Massen anwenden kann. Bei der Breite, in der sich an das Orange jederseits die kleinen Intervalle anschliessen, hat man in demselben einen bedeutenden Spielraum und kann ihm, wo das Muster entsprechende Gegenstände dar-

stellt, die Bedeutung des gemalten oder durch verschiedenfarbige Seide repräsentirten Goldes geben. Bei dem Gelb, das in diese Trias oft in grossen Massen als kleines Intervall zum Orange eingeführt wird, hat man nur darauf zu achten, dass man es mehr mit dem Violett, als mit dem Grün verbinde, während sich an das letztere passender das Orange anschliesst, das man, wo Licht und Schatten zu Gebote stehen, theilweise zu Braun verdunkeln kann, um die Verbindung mit dem Grün noch mehr zu verbessern.

Auch im Violett hat man einen ziemlichen Spielraum, indem man sich bald mehr dem eigentlichen Violett, bald mehr dem Purpurviolett annähert. Ebenso lassen sich im Grün bis zur Breite eines kleinen Intervalls verschiedene Schattirungen verwenden. Man entlehnt dabei den mehr zum Gelbgrün neigenden die lichteren, den mehr zum Blaugrün neigenden die dunkleren Töne, was indessen nicht ausschliesst, dass man, wo Licht und Schatten zu Gebote stehen, auch lichtes Gelbgrün in dunkles Braungrün verdunkelt. Lichtes Blaugrün kommt wesentlich dann zur Anwendung, wenn man die Trias allein aus ihm, lichtem Violett (Lilasfarbe) und metallischem Golde bildet. Es ist gerathen, es dabei nicht immer so gesättigt anzuwenden, wie es die Materialien zulassen.

Unsere Trias nimmt Weiss in beliebiger, ja besser in grosser als in kleiner Menge auf und giebt damit sehr brauchbare Verbindungen, wie die aus Orange, Grün und Violett auf weissem Grunde gebildeten Bandmuster täglich zeigen. Die Ursache, dass diese Trias besser als die bisher besprochenen auf weissem Grunde vertheilt werden kann, liegt darin, dass in ihr für Gelb Orange eintritt, das sich kräftiger vom weissen Grunde absetzt.

Die Farben dieser Trias haben ausserdem eine specielle Beziehung zu bestimmten Geweben. Es ist allen Händlern

und Fabrikanten bekannt, dass gewisse Farben auf gewissen Stoffen besonders beliebt sind, weil der eigenthümliche Lustre des Stoffs, die Art, wie sich Helligkeit und Schatten, Glanz und Matt, aus der Tiefe kommendes farbiges und oberflächlich reflectirtes farbloses Licht auf ihm vertheilen, die eine Farbe mehr begünstigt, als die andere. So sind nun Grün und Violett beliebte Plüsch- und Sammetfarben. Die dritte Farbe aber wird, wo sie nicht durch Gold repräsentirt ist, aus Gründen, die später (§. 24) besprochen werden sollen, besser in glänzender Seide (Altlasgewebe) dargestellt.

Auch für die Glasmalerei ist unsere Trias nicht ohne Interesse. Sie kann sich zwar hier nicht messen mit der Trias Roth, Blau und Gelb, die der Mehrzahl der guten Glasfenster zu Grunde liegt, aber sie kann uns mit Erfolg da dienen, wo uns anderweitige Gründe bewegen, von der Trias Roth, Blau und Gelb abzustehen.

§. 23. Die schlechten Combinationen.

Die Anzahl der Triaden hätte sich noch vermehren lassen, ich habe aber nur die gebräuchlichsten erörtert und solche vermieden, für welche die empirischen Beispiele selten oder in Rücksicht auf ihren Werth zweifelhaft sind.

Es ist klar, dass man durch Einführen neuer Farben den Charakter einer Trias so verwischen kann, dass man sie nicht mehr erkennt. Es ist ferner klar, dass man aus den accessorischen Farben, indem man ihnen mehr Areal anweist, eine neue Trias bilden kann, in der nun die Farben der alten als accessorische erscheinen. Auch zwischen der Anordnung der Farben nach Paaren und der nach Triaden existirt keine bestimmte Grenze. Ich kann einer Farbe, die als blosser Aufputz einer binären Verbindung auftritt, ein immer grösseres und grösseres Areal anweisen, bis sie endlich als ebenbürtiges drittes Glied erscheint. Nichts desto weniger ist das Studium der Farben nach Paaren und nach Triaden nothwendig, denn die Dinge lassen sich eben nicht von vorn herein verstehen in ihren complicirtesten Zuständen, sie müssen zuvor unter gewissen einfachen, gegebenen Bedingungen untersucht werden. Auch werden die imposantesten Effecte keineswegs immer durch gleichzeitige Anwendung vieler Farben erzielt, sondern in manchen Fällen durch nur zwei oder drei, welche mit Geschmack und Urtheil verwendet worden sind. Es lassen sich ferner

vielfarbige Compositionen nicht beherrschen, ohne dass man von einem bestimmten Farbenpaare oder einer bestimmten Trias ausgeht. Man würde einem blinden Tappen und Tasten anheimfallen, wenn man seine Ideen nicht erst im Grossen und Ganzen fixiren wollte. Es liegt das Eingeständniss hiervon schon in dem Ausspruche, den man so oft von Künstlern hört, dass mit der Wahl von zwei oder drei Farben (selbstverständlich solchen, die in grösseren Massen auftreten) über die Farbengebung einer Composition schon im Wesentlichen entschieden sei. Warum ist entschieden? Die Antwort lautet: Weil man zwischen den schlechten Combinationen die guten aufsuchen muss, und für diese nur bestimmte Möglichkeiten vorhanden sind, unter welchen man zu wählen hat, und unter analogen Umständen meistens in analoger Weise wählen wird. Warum sind aber die schlechten Combinationen schlecht? In welcher Beziehung sind sie schlecht, und wie können sie verbessert werden? Das sind die Fragen, welche uns jetzt beschäftigen müssen.

Eine Combination kann im Wesentlichen aus dreierlei Gründen schlecht sein. Entweder sie ist zu grell und hart, so dass sie dadurch das Auge beleidigt, oder sie ist mangelhaft in der Art, dass sie nicht für sich allein bestehen kann, oder endlich drittens, eine Farbe wird durch die andere geschädigt, sie leidet, wie wir dies ausdrücken wollen, durch den schädlichen Contrast. Man kann einer Combination freilich auch vorwerfen, dass sie matt, oder dass sie düster sei; aber diese an sich leicht verständlichen Vorwürfe sollen uns hier nicht beschäftigen, da sie sich nicht sowohl auf die Combination als solche beziehen, als vielmehr auf Sättigung und Helligkeit der Farben, welche in dieselben eingehen. Wir handeln also zunächst von den drei vorerwähnten Mängeln in der Reihenfolge, in der sie genannt worden sind.

Je mehr zwei Farben von einander verschieden sind, um so härter und greller müssen sie sich gegen einander absetzen, und da sie um so mehr von einander verschieden sind, je weiter sie im Farbenkreise von einander entfernt liegen, so sollte man meinen, dass die Verbindungen der Complementärfarben unter einander das Auge durch grellen Contrast am meisten beleidigen müssten. In der That haben einzelne, wie z. B. Schiffermüller, dieselben als grob und bäurisch im Allgemeinen verworfen, während andere ihre Anwendung zur Grundlage der praktischen Chromatik machen wollen.

Da die ganze chromatische Composition darauf beruht, dass man verschiedene Farben zu einander gesellt, so wird es kaum erlaubt sein, einer Verbindung die Grösse der Verschiedenheit ihrer Farben als solche für einen Fehler anzurechnen, und ich bin gewiss, wenn man die Reihe der unzweifelhaft richtigen Verbindungen von Complementärfarben durchsieht, welche uns das Schistoskop (§. 5) darbietet, so wird man sich nur angenehm von ihnen berührt finden. Die Verbindungen der Complementärfarben haben einen grossen Vorzug, nämlich den, dass sie die beiden anderen der obenerwähnten drei Fehler niemals zeigen können. Sie können niemals mangelhaft erscheinen, denn sie enthalten in sich die ganze Summe des weissen Lichtes, und sie können niemals durch schädlichen Contrast leiden, denn die Contrastfarbe der einen Farbe ist identisch mit der anderen, und die Constrastfarbe der anderen wieder identisch mit der ersteren. Hieraus ergiebt sich der grosse Vortheil, dass die eine Farbe stets die Intensität der anderen erhöht, und der individuelle Charakter einer Farbe nie stärker hervortritt, als dann, wenn man ihr Complement daneben setzt. Es ist dies namentlich überall da von hohem Werthe, wo man durch anderweitige Rücksichten gezwungen ist, nur mit Farben von verhältnissmässig niedrigen

Sättigungsgraden zu arbeiten, und doch prägnante Effecte erzielen will.

Wie geht es nun zu, dass uns in Pigmenten Verbindungen von Ergänzungsfarben oder angeblichen Ergänzungsfarben oft beleidigen, während dies doch im Schistoskop niemals der Fall ist? Ich glaube, der Grund dafür liegt in zweierlei Dingen, entweder darin, dass die Farben überhaupt nicht richtig getroffen, oder dass sie in ungeeigneten Materialien ausgeführt waren. Beim Herstellen von Complementärfarben handelt es sich nicht allein um das Treffen der Farbe nach ihrem Orte im Farbenkreise, sondern auch um ihre Sättigung und Helligkeit. Karmesinroth und Spangrün sind Complementärfarben; wenn man aber ein gesättigtes Spangrün und ein tiefes, feuriges Karmesinroth neben einander stellt, so giebt dies eine harte, für den Geschmack der meisten Menschen unangenehme Verbindung. Sucht man nun das entsprechende Grün im Schistoskop auf, so findet man, dass ihm zwar eine dem Karmesinroth entsprechende, aber blasse Farbe als Complement beigesellt ist, die mit ihm eine zarte und angenehme Verbindung bildet. Es sind eben im Schistoskop nicht beide Farben eines Paares gleichzeitig sehr gesättigt: ist es die eine, so bleibt der anderen eine grosse Quantität von Weiss, welche ihren Sättigungsgrad verringert. Der Grund davon ist leicht einzusehen. Jede Art monochromatischen Lichtes giebt Weiss mit irgend einer anderen Art monochromatischen Lichtes. Roth mit Blaugrün, Orange mit Grünblau, Gelb mit Ultramarin; nur das eigentliche Grün bedarf zu seiner Neutralisation zweierlei monochromatischen Lichtes, nämlich des rothen und ausserdem noch des violetten oder blauen, das mit dem Roth Purpur bildet. Nehme ich nun eine der monochromatischen Farben heraus, so wird die übrig bleiben, mit welcher sie Weiss bildet, und ausserdem eine Reihe anderer, welche mit

einander auch Weiss bilden. Dieses Weiss muss sich also im Schistoskop jedesmal zwischen den beiden Farben eines Paares vertheilen. Je gesättigter die eine ist, um so weniger kann es die andere sein; ja es kommen sogar Fälle vor, in denen die eine Farbe in hohem Grade weisslich ist, während die andere sehr dunkel und gesättigt erscheint, so das grünliche Weiss, welches bei dünnen Gypsplättchen neben einer tiefen Purpurfarbe auftritt. Am gesättigtsten erscheinen uns beide Farben, wenn das Weiss unter ihnen gleich vertheilt ist, oder doch das Farbenpaar näherungsweise zwei Pigmente repräsentirt, die wir jedes in seiner Art als eine gesättigte Farbe zu betrachten pflegen, z. B. lichtes Chromgelb und Ultramarin. Wenn wir von den Verhältnissen abweichen, welche uns das Schistoskop zeigt, so haben wir keine Garantie mehr für die Brauchbarkeit der Verbindung, denn es giebt keinen Lehrsatz, welcher lautete: „Je zwei Farben, welche, in irgend einem Verhältnisse auf der Netzhaut gemischt, mit einander Weiss oder Grau geben, bilden mit einander eine gute Verbindung.“ Die Erfahrung lehrt nur, dass alle Farbenpaare, die uns das Schistoskop zeigt, gut sind: die übrigen Verbindungen von Complementärfarben unter einander müssen erst die Probe der Erfahrung bestehen. Einige von ihnen sind schlechter, andere sind besser.

Die Erfahrung lehrt indessen, dass wenn man auch die Farbenpaare des Schistoskops möglichst getreu nachahmt, man doch keineswegs immer die gute Wirkung erzielt, wie sie das Instrument selber zeigt. Der Grund davon liegt in den Materialien, welche uns zur Darstellung der Farben zu Gebote stehen. Am meisten erreicht man, so weit die betreffenden Farben vorhanden sind, in bunten Glasfenstern; demnächst das beste in der Weberei, namentlich in der Seidenweberei, am wenigsten durch Wasserfarben, welche al fresco oder durch

ein Bindemittel auf der Wand befestigt werden. Gewisse sehr zarte Verbindungen, welche das Schistoskop liefert, z. B. Rosenroth und Grün, sind nämlich nur angenehm, wenn jede einzelne der Farben sich durch Reinheit und Schönheit auszeichnet. Sobald dies nicht der Fall ist, oder sobald die Farbe durch ein rohes Material, auf das sie aufgetragen ist, ihre Feinheit verliert; so wirkt auch die Verbindung nicht mehr in dem Sinne, in dem sie wirken soll, und in dem sie allein geeignet ist, vortheilhaft zu wirken. Bei der Vergleichung der Complementärfarben, welche das Schistoskop zeigt, mit denen, welche man in Pigmenten darstellt, darf man endlich nicht ausser Acht lassen, dass man die ersteren nie allein, sondern stets auf Schwarz, unter Umständen auch in Begleitung von Weiss sieht, letzteres nämlich, wenn das Gypsplättchen nicht das ganze Sehfeld ausfüllt, oder der Apparat so beschaffen ist, dass die complementär gefärbten Felder etwas über einander greifen. Hierdurch wird die Wirkung mancher, ja vielleicht aller Farbenpaare offenbar verbessert gegenüber von Pigmentfarben, welche man unter weniger günstigen Bedingungen beobachtet.

Wenn wir nun fragen, welche von den Paaren der Complementärfarben am meisten in Gebrauch sind, so bieten sich uns zunächst die von Ultramarin — Gelb bis Cyanblau — Orange dar. In farbigen Glasfenstern und Seidenstoffen sieht man diese Farben vielfältig und mit bestem Erfolge angewendet. Es zeigt sich indessen hier eine merkwürdige Eigenthümlichkeit. Wendet man einem gesättigten Blau gegenüber ein Gelb an, das ihm complementär ist, aber so intensiv, dass es, auf dem Farbenkreisel schon über weniger als die Hälfte desselben ausgebreitet, das Blau neutralisirt; so giebt dies nicht die beste Verbindung mit dem Blau: man muss sich dann etwas mehr dem Orange nähern. In letzterem Falle giebt dann das

Gelb mit dem Blau auf dem Farbenkreisel im Maximum der Neutralisation oder im Lambert'schen Versuche nicht Grau, sondern Blassroth. Von dem Gelb kann man durch Orange gegen Roth fortschreiten, ohne auf irgend welche schlechte Verbindung zu stossen, während auf der anderen Seite der gelben Complemente mehr oder weniger schlechte Verbindungen folgen.

Nächst Blau und Gelb sind die gebräuchlichsten Ergänzungsfarben Violett und Gelb, und zwar finden sich hier wiederum die zahlreichsten Beispiele in bunten Glasfenstern und Seidengeweben. Auch hier findet man, wenn das Gelb nicht blass, sondern gesättigt ist, das Complement meistens gegen die rothe Seite hin überschritten, viel seltener gegen die grüne Seite hin, obgleich Violett und Grün keine schlechte, sondern nur eine für sich allein etwas kalte Verbindung ist, während man nach der rothen Seite hin in der Schattirung der Mennige bei entschieden schlechten Verbindungen anlangt. Dieser Vorzug, den man den durch eine Zugabe von Roth zum Gelb corrigirten Complementen vor den wahren giebt, ist seinem Wesen und seiner Ursache nach bis jetzt nicht erklärt. Man konnte auf diese Thatsache erst aufmerksam werden, nachdem man durch die Untersuchungen von Helmholtz und von Maxwell die Complemente genauer kennen gelernt hatte. Wenn man in weniger gesättigten Farben arbeitet, so ergiebt sich diese Abweichung von den von Helmholtz und von Maxwell bestimmten Complementen von selbst, da diese dann eben wegen der röthlichen Farbe des sogenannten Weiss (vergl. §. 5) nicht mehr die wahren Complemente sind. Man muss dies berücksichtigen, wenn beide Farben wenig gesättigt sind, und auch, wenn es nur eine ist. Ich habe ein gesättigt canariengelbes Papier, das mit einem anderen ultramarinblauen auf dem Farbenkreisel Grau giebt, ein Grau, welches sogar noch

etwas röthlich tingirt ist. Ein anderes blass neapelgelbes Papier giebt mit dem ultramarinblauen vollkommen neutrales Grau, nur muss man ihm natürlich ein weit grösseres Areal anweisen, als dem canariengelben, und das Grau ist dem entsprechend heller. Lege ich nun einen Streifen des neapelgelben Papiers auf das canariengelbe, so erscheint er auf demselben mehr röthlich. Mische ich aber das Canariengelb mittelst der Lambert'schen Methode (§. 5) mit Weiss, so kann ich dadurch eine dem Neapelgelb ähnliche Tinte erzielen. Es giebt also nur ein gesättigtes, aber kein blasses Canariengelb, das dem Ultramarin complementär ist; die Complemente des blassen Canariengelb sind sämmtlich schon violett. Man soll auch blasses Canariengelb nicht ohne Noth mit Ultramarin und noch weniger mit Cyanblau verbinden. Letztere Combination, der man auffälliger Weise an neueren Glas- und Porzellangeräthen nicht selten begegnet, ist für sich allein und auf neutralem Grunde geradezu schlecht. Verbessert wird sie am leichtesten durch Purpur, weil Purpur sich sowohl mit dem Cyanblau als mit dem Canariengelb gut verbindet und zugleich das fehlende Element hinzubringt, indem Purpur und Blau mit einander Violett geben. Will man die nichtgesättigten Ergänzungsfarben zu dem dem Ultramarin complementären Canariengelb kennen lernen, so darf man nur Ultramarin nach dem Lambert'schen Verfahren mit Weiss mischen: man wird dann dieselben violetten Tinten entstehen sehen, welche sich als Contrastfarbe des Canariengelb auf weissem Grunde (vergl. §. 16) erzeugen. Wenn man das ultramarinblaue und das ihm complementäre canariengelbe Papier neben einander legt und mittelst des Lambert'schen Verfahrens zu beiden gleichzeitig Weiss mischt, indem man dabei durch Neigen der Glasplatte die Menge dieses Weiss allmälig steigert; so sieht man, wie das Blau immer mehr ins Violett, das Canariengelb immer mehr ins

Neapelgelb gedrängt wird, so dass zuletzt sogenannte Lilasfarbe und blasses Neapelgelb als Complemente einander gegenüberstehen. Man kann sich auf diese Weise da, wo man in weniger gesättigten Farben arbeitet, immer controliren, ob man die wahren Complemente einander gegenüberstelle oder nicht.

Von den Ergänzungsfarben sind für sich allein, ohne Hinzufügung von Weiss oder von anderen Farben, am wenigsten in Gebrauch die blaugrünen und grünen mit ihren verschiedenen rothen und purpurrothen Complementen. An ihnen tritt der einzige Fehler, welcher den Verbindungen von Complementärfarben anhaftet, die Härte, die Grellheit, am störendsten hervor. Sie sind deshalb auch mehr in blassen Tinten als in gesättigten in Gebrauch, so namentlich Rosenroth und Grün häufig in Seidengeweben. Spectralroth oder gesättigtes Karmesinroth und Grün werden freilich auch häufig gefunden, aber es zeigt sich, dass die Complementärfarbe dabei nicht eingehalten wird, indem man das Grün mehr zum Gelbgrün nimmt, als es der Theorie nach sein sollte; ebenso, aber in noch höherem Grade, wie man beim gesättigten Gelb und Blau, und Gelb und Violett das Gelb mehr zum Orange hin wählt. Es zeigt sich also auch hier das Bestreben, die Verbindung wärmer zu machen, als es das eigentliche Paar der Ergänzungsfarben ist.

Denken wir uns die Complementärfarben jede an ihren Ort in der Farbenkugel gestellt, so ist es klar, dass wir sie auf verschiedene Weise einander annähern können. Wir können sie einander annähern, indem wir beide durch Beeinträchtigung ihrer Sättigung gegen das Centrum der Kugel vorrücken, sie also einem Grau von mittlerer Helligkeit annähern. Wir können sie aber auch beide durch Verdunkelung gegen den schwarzen Pol wandern lassen. Wir können sie endlich durch Vermischung mit Weiss beide dem weissen Pole an-

nähern, wir können sie blässer machen. Letzteres geschieht in der That häufig genug, und ich habe bereits im Vorigen die Punkte hervorgehoben, welche man dabei besonders im Auge behalten muss. Es ist indessen doch nicht überall das geeignete Mittel die Combination zu mildern, da eben nicht überall blasse Farben passen. Es ist gleichfalls nicht überall erlaubt, beide Farben dem Grau anzunähern; da sie in Folge dessen, gegenüber von gesättigteren oder dem Weiss angenäherten häufig genug trüb und schmutzig erscheinen (§. 16). Ebenso ist es klar, dass die Verdunkelung beider Farben nur ausnahmsweise als Auskunftsmittel dienen kann. Man nähert deshalb die beiden Farben auch dadurch, dass man nur die eine von ihrem Platze bewegt. Es geschieht dies meistens, indem man die zu bewegende Farbe gegen den schwarzen Pol hinschiebt. Selbst wenn die andere Farbe die hellere war, und somit die Verschiedenheit in einer Hinsicht noch vergrössert wird; so wird doch der chromatische Gegensatz gemildert. Am häufigsten bedient man sich freilich dieses Hülfsmittels, wenn die andere Farbe die dunklere ist. Hierauf lassen sich eine Reihe von Verbindungen brauner Töne mit den Farben von Cyanblau bis Blaugrün zurückführen, indem die Farben von Goldgelb bis Zinnober bei ihrer Verdunkelung in verschiedene Arten von Braun übergehen. Die so allgemein verwendbare Verbindung von Braun mit eigentlichem Grün kann aber hiervon nicht abgeleitet werden, da das Complement des eigentlichen Grün, Purpurroth, nicht in Braun übergeht, sondern in seinen stark verdunkelten Tönen sich mehr dem sogenannten Püce nähert.

Wenn man ein lebhaftes und gesättigtes Gelb, das sich dem Ultramarin complementär erweist, auf dem Farbenkreisel mit viel Schwarz zusammenbringt, so entsteht bei der Rotation ein Braungrün, das sich mit Ultramarin besser als

andere grüne Tinten verbinden lässt. Die Verbindung des Blau, insonderheit des Ultramarin, mit Braungrün kann bei einer grossen Anzahl von Meistern in ihrer Absichtlichkeit verfolgt werden, am besten aber bei Lorenzo Lotto, der darauf, nicht ohne Glück, den chromatischen Effect ganzer Bilder basirt hat. Dies Grün entsteht, wie bereits im §. 14 erwähnt wurde, auf dem Kreisel dadurch, dass, indem die objective Helligkeit aller Lichtsorten im Gelb gleichmässig abnimmt, für die Empfindung das Roth am frühesten verschwindet, und deshalb die Farbe, die mit Roth auf der Netzhaut gemischt Gelb giebt, Grün, übrigbleibt. Diese Erscheinung tritt natürlich noch stärker hervor beim Verdunkeln desjenigen Gelb, welches dem Violett complementär ist, und es entsteht dadurch ein Grün, welches dem mancher Blätter sehr ähnlich ist und für die Darstellung derselben verwendet werden kann.

Am häufigsten macht man von der Verdunkelung einer der Ergänzungsfarben bei der Darstellung natürlicher Gegenstände Gebrauch. Wenn hier zwei complementär gefärbte Objecte an einander stossen, und man den grellen Contrast der unmittelbaren Berührung scheut, so sucht man die Sache so zu wenden, dass eben die berührende Partie der einen Farbe mehr oder weniger im Schatten ist. Hier kann man im wirklich concreten Sinne von Verdunkelung des Complements reden, weil man hier eine bestimmte Localfarbe vor sich hat, welche man modificirt; während bei der Einführung verdunkelter Farben in ein Muster der Ausdruck immer auf einer Hypothese beruht, nämlich auf der, dass man, wenn gewisse Bedingungen nicht vorhanden gewesen wären, die hellere, die intensivere Farbe in das Muster eingeführt haben würde.

Auch andere als Ergänzungsfarben können mit einander grell sein, und es ist nicht der Abstand der Farben im Farbenkreise allein, der dies bedingt; auch die Intensität der

Farben hat darauf einen wesentlichen Einfluss. So sind Zinnober und lichtes Chromgelb greller mit einander, als das dem Zinnober complementäre Blaugrün und das dem Chromgelb complementäre Blau, obgleich der Abstand beider Paare im Farbenkreise natürlich gleich gross ist. Man pflegt deshalb, wo Roth und Gelb zusammenkommen, die Intensität des letzteren zu mässigen, und die intensivsten gelben Pigmente sind es keineswegs, welche bei den besten Coloristen in der Trias Roth, Blau und Gelb ausgedehnte Verwendung finden. Man sieht zwar häufig sehr lebhaftes Gelb mit Roth oder mit Blau zusammen in Seidenstoffen von prächtiger Wirkung, aber hier ist es das vom glänzenden Seidenfaden oberflächlich reflectirte, weisse Licht, welches den Eindruck des Ganzen mildert.

Wir kommen nun zu dem zweiten Fehler, der eine Combination schlecht machen kann, dem der Mangelhaftigkeit. Eine Combination erscheint uns mangelhaft, weil in ihr zu viel von den verschiedenen Farben fehlt, welche das Weiss zusammensetzen. Ein Paar von Complementärfarben kann also niemals mangelhaft sein, da sie sich vollständig einander zu Weiss ergänzen. Hiernach könnte man glauben, dass die Mangelhaftigkeit der Combinationen um so grösser sei, je geringer ihre Spannweite ist, je näher die Farben im Farbenkreise an einander rücken; thatsächlich aber empfinden wir die Mangelhaftigkeit verschieden stark bei Combinationen von gleicher Spannweite. So bei Spectralroth und Ultramarin weniger stark, als bei deren Complementen Blaugrün und Gelb, bei Ultramarin und Grün dagegen stärker, als bei deren Complementen Gelb und Purpur. Es scheint, dass wir den Mangel da am stärksten empfinden, wo das Roth, die Farbe des Tageslichtes, nicht vertreten ist.

Eine mangelhafte Verbindung kann stets durch eine experimentell zu ermittelnde Farbe vervollständigt werden. Man

bringt die beiden Farben in den Mengenverhältnissen, in denen sie in der Verbindung vorkommen, auf dem Farbenkreisel an, und sucht diejenige, welche damit Grau giebt. Indessen ist diese Farbe keineswegs die nothwendige, ja nicht einmal immer die passendste. Es ist nicht nothwendig, dass die Verbindung genau vervollständigt werde. Es ist viel wichtiger, dass die neu einzuführende Farbe mit den beiden ursprünglichen oder doch mit einer derselben sich zu einem guten grossen Intervalle verbinde, als dass sie mit der Summe dieser Farben Grau gebe. Soll z. B. die Verbindung von Ultramarin und Grün verbessert werden, so können dazu je nach Umständen alle Farben von Goldgelb durch Roth bis Purpurviolett gebraucht werden. In bunten Mustern müssen dabei natürlich noch die im Uebrigen zunächst benachbarten Farben, beziehungsweise der farbige Grund, berücksichtigt werden. Es ist auch nicht nöthig, stets nur durch eine Farbe zu vervollständigen, man kann dies auch durch zwei thun. Auf diesem Wege lässt sich eine mangelhafte Verbindung gewissermassen zersetzen, so dass sie mit den beiden neuen Farben zwei mehr oder weniger vollständige Verbindungen bildet.

Die am schwierigsten zu behandelnden Verbindungen sind diejenigen, welche schlecht sind durch den schädlichen Contrast. Complementärfarben können, wie gesagt, durch denselben nicht leiden, da die Contrastfarbe der einen immer identisch ist mit der anderen, und umgekehrt. Der schädliche Contrast kann also nur bei mehr oder weniger mangelhaften Verbindungen vorkommen. In der That findet man ihn am stärksten entwickelt in Fällen, in denen die Mangelhaftigkeit bereits einen ziemlich hohen Grad erreicht hat, so zwischen Mennige und Karmesin, Blau und Violett, kaum minder stark aber auch bei Mennige und Purpurviolett, die schon bedeutend weiter aus einander liegen. Sein Wesen beruht

darin, dass durch den Eindruck der einen Farbe ein Contrast hervorgerufen wird, der die andere Farbe verschlechtert; so dass nicht nur die Verbindung als solche schlecht ist, sondern auch die einzelnen Farben leiden, das Ansehen bekommen, als ob sie in einem schlechten Materiale ausgeführt seien. Da beim Contrast, wie ich bereits in §. 16 erwähnt habe, nicht nur die Farbe als solche, sondern auch ihre Helligkeit und Sättigung in Betracht kommt, so geht hieraus schon hervor, dass sich über den schädlichen Contrast keine allgemeine Regeln geben lassen, sondern dass derselbe unter verschiedenen Umständen auftreten wird, je nach der Verschiedenheit der Materialien, mit denen man arbeitet. Ein paar Beispiele werden dies erläutern. Das, was der Mennige ihr Feuer giebt, und was man an ihr schätzt, ist das Roth. Am günstigsten ist ihr also der Contrast von Grün und Gelbgrün, am ungünstigsten dagegen der von Karmesinroth und Purpur. Auf in diesen Farben gesättigten Gründen erscheint Mennige als ein orangefarbenes, wenig gesättigtes, fast ockerartiges Pigment. In den lebhafteren lichtgrünen Pigmenten ist das Gelb nothwendig, um die Farbe aufrecht zu erhalten. Wir haben den Grund davon bereits früher kennen gelernt (§. 14, Ende). Setze ich nun ein lebhaftes Gelb, z. B. Gummi Gutt, dagegen, so tödtet dies durch seinen Contrast das Gelb im Grün und macht dasselbe matt und unscheinbar. Andererseits kann aber auch ein Grün dadurch leiden, dass das darin enthaltene Blau dem Gelb gegenüber zu sehr gedrückt wird, und so kann wiederum auch das Blau mit schädlichem Contrast einwirken. Purpur und Karmesinroth werden dagegen nie einen solchen Druck auf Grün ausüben, und diejenigen, welche die Verbindungen von Grün mit Purpur und Karmesin an sich, nicht nur unter gewissen Umständen, für schlecht erklären, thun es nicht des schädlichen Contrastes halber, denn dieser existirt

nicht: sie thun es, entweder weil ihnen die Verbindung als solche zu grell, zu hart ist, oder weil gerade durch den günstigen Contrast das Pigmentgrün sich in seiner gesteigerten Intensität leicht von dem uns wohlthuenden Grün der Bäume entfernt und, wie sich die Maler wohl auszudrücken pflegen, giftig wird.

Der verschiedene Grad, in dem die Farben verschiedener Materialien dem schädlichen Contraste unterworfen sind, wirkt wesentlich dazu mit, dass, wie ich schon im Vorworte erwähnt habe, die Schönheit der einzelnen Farben im Stande ist, uns über gewisse Mängel in der Composition hinwegzutäuschen, oder dass, wenn man es lieber so ausdrücken will, da, wo uns Farben von hoher Kraft und Schönheit zu Gebote stehen, manches erlaubt ist, was man unter anderen Umständen nicht wagen dürfte: denn es ist klar, dass solche Farben sich auch unter der Einwirkung des schädlichen Contrastes, der eine weniger reine Pigmentfarbe ruiniren würde, noch aufrecht erhalten, wie man dies an Emails und bunten Glasfenstern zu beobachten oft Gelegenheit hat.

Mittel gegen den schädlichen Contrast giebt es, wenn die räumliche Trennung der Verbindung sich nicht ausführen lässt, im Wesentlichen drei, von denen indessen keines das Uebel ganz vollkommen heilt. Erstens kann man suchen, die schädliche Farbe auf einen möglichst kleinen Raum einzuschränken, und zweitens kann man suchen, sie zu verdunkeln. Auch bei der Darstellung natürlicher Gegenstände, wo man mehr wie beim Entwerfen von Mustern und Ornamenten beschränkt ist, wird sich dazu mehr oder weniger Gelegenheit finden. Endlich drittens, kann man den noch freien Theil der geschädigten Farbe durch eine andere, welche ihr durch günstigen Contrast wieder aufhilft, begrenzen. So kann man z. B. Mennige, die dadurch leidet, dass sie auf der einen Seite an

Purpur oder Karmesin stösst, dadurch wieder kräftigen, dass man sie von der anderen Seite mit Grün begrenzt, während Grün, das durch Gelb leidet, in ähnlicher Weise wieder durch Karmesin oder Purpur oder Violett verbessert wird.

Ehe ich die Lehre von den schlechten Combinationen verlasse, muss ich noch von gewissen intellectuellen Einflüssen sprechen, welche dabei in Betracht kommen. Es ist wohl jedermann bekannt, dass das Auge bestochen wird durch die bildliche Darstellung edler Materialien. Durch die Darstellung von Gold, Marmor, Eichenholz, Damastgeweben täuscht selbst der nur mässig geschickte Stuben- oder Tapetenmaler bei passender Anordnung die Mehrzahl der Beschauer über die künstlerische Armuth des Ganzen hinweg. Die Ideenassociation übt eben einen Einfluss aus, der um so mächtiger ist, je weniger wir gelernt haben, von ihm zu abstrahiren. Noch unmittelbarer und unwiderstehlicher tritt natürlich dieser Einfluss da hervor, wo die edeln Materialien wirklich vorhanden sind, und der Beschauer sich von ihrer Echtheit überzeugen kann. Es sind hier nicht die unleugbaren ästhetischen Verzüge der Materialien allein, welche wirken; die Vorstellung von ihrem Werthe, von ihrer Kostbarkeit legt selbstständig und unabhängig von jenen Vorzügen noch ein Gewicht in die Wagschale. Die Bildung des Geschmacks besteht wesentlich darin, dass man die eigentlich künstlerischen Elemente hinreichend verstehen lerne, um sich diesem Einflusse entziehen zu können. Ueber den Geschmack als solchen giebt es zwar Erfahrungen, aber keine Dogmen, und der Werth oder Unwerth einer bestimmten Richtung wird immer streitig sein. Wir behaupten, dass unser Geschmack ein reinerer, ein besserer sei, als der der Japanesen, und doch haben die Japanesen einen in der allerbestimmtesten Weise ausgeprägten Styl, der alle ihre Arbeiten selbst abwärts bis zu ihren gewöhnlichsten Erzeug-

nissen durchdringt, wie dies bei europäischen Völkern nur in den in sich am meisten vollendeten Kunstperioden der Fall war. Freilich entspricht dieser Styl eben unserem Geschmacke nicht; aber wenn wir sagen, dass wir über denselben erhaben sind, so können wir dies nur durch die Behauptung stützen, dass wir eben einer höheren, besser organisirten Menschenraçe angehören, als die Japanesen, eine Behauptung, deren Richtigkeit die letzteren kaum zugeben werden. Das hingegen müssen und werden die künstlerisch Gebildeten aller Völker zugeben, dass man in den Werken der Kunst nicht das goldene Kalb anbeten solle, dass wir bei der Schätzung eines Kunstwerkes als Kunstwerk nicht die Summe in Betracht ziehen dürfen, welche für seine Herstellung aufgewendet worden ist, so wenig wie vom ästhetischen Standpunkte aus die Mühe und Arbeit in Rechnung kommt, welche es gekostet hat.

Es giebt aber ausser der Ideenassociation, welche sich mit dem Kostbaren, dem Seltenen oder dem Mühsamen beschäftigt und dadurch unsere Empfindungen fälscht, noch andere intellectuelle Einflüsse, denen wir uns bis zu einem gewissen Grade nicht entziehen können und auch nicht entziehen sollen. Wir müssen sie kennen lernen.

Die ornamentale Kunst führt uns häufig Darstellungen von natürlichen Dingen vor, sei es, indem sie in Pigmenten Materialien nachahmt, sei es, dass sie Thiere und Pflanzen, die sich durch Form oder Farbe dazu eignen, mit oder ohne Menschengestalten zu Verzierungen zusammenordnet, sei es endlich, dass sie, um unseren Geist in einer bestimmten Richtung zu beschäftigen, einzelne Figuren oder ganze Scenen darstellt, die bald allegorische Bedeutung haben, bald an bestimmte Personen oder Begebenheiten geknüpft sind. Wenn auch im Allgemeinen die Farben, so weit es eben möglich ist, nach den Grundsätzen der Chromatik gewählt werden,

so führen doch diese Darstellungen natürlicher Gegenstände manche Nothwendigkeiten mit sich, die eine Farbe eben in Verbindungen erscheinen lassen, in welche wir sie beim freien Entwerfen eines Musters nicht gebracht haben würden. Solche an sich nicht vorwurfsfreie Verbindungen ertragen wir aber hier leichter, indem sie motivirt sind, indem uns die unbewusste Betrachtung, dass es eben so sein müsse, dass die Farbe eben der Natur der Sache nach dahin gehöre, über das Missfallen hinweghilft, welches wir sonst an ihr empfunden haben würden. Sogar die blosse Möglichkeit, eine Farbe in Rücksicht auf ihr Motiv mit dem Verstande aufzufassen, genügt, um uns mit ihr auszusöhnen. Ein violetter Streifen, der zwischen einem blauen und einem rothen der Länge nach hinläuft, wird sicher Missfallen erregen, nicht so ein violettes Rechteck, das da erscheint, wo ein blauer und ein rother Streifen sich einander kreuzen: denn für den ersteren giebt es kein vernünftiges Motiv, das letztere aber kann ich mir erklären, indem ich das Muster als das eines Gewebes ansehe, und somit das violette Rechteck als die Stelle, an welcher sich die rothen und die blauen Fäden durchkreuzen. Blaue, grüne und gelbe Felder in Berührung mit einander wird im Allgemeinen jeder für hässlich erklären. Wenn ich aber in einem Muster eine blaue und eine gelbe Raute habe, die so über einander greifen, dass die sich deckenden Theile eine dritte kleinere Raute bilden, so werde ich mich nicht gerade verletzt dadurch fühlen, wenn diese dritte Raute grün gefärbt ist, weil mir die Vorstellung nahe liegt, dass eigentlich nur zwei Rauten von nichtfeindlichen Farben, Gelb und Blau, vorhanden seien, und dass das Grün dadurch entstehe, dass ich ein Stück von der einen durch die andere hindurchsehe. Es ist hierzu keineswegs eine wirkliche Täuschung nöthig, die blosse dunkle Vorstellung von ihrer Möglichkeit

macht die Verbindung erträglich, weil sie ihr ein Motiv unterlegt.

Mit dieser versöhnenden Wirkung, welche dem Motiv innewohnt, hängt eine Methode zusammen, schlechte Verbindungen zu verbessern, welche ich bis jetzt noch nicht besprochen habe. Man sieht bisweilen an gemalten Verzierungen, und zwar an ein und demselben Stück derselben, zwei Farben, die neben einander gesetzt und gegen einander abgegrenzt eine geradezu schlechte Verbindung geben würden, z. B. Karmesinroth und Mennige, so angebracht, dass die eine durch sich allmälig verändernde Zwischentöne nach und nach in die andere übergeführt ist. Obgleich ich diese Art der Farbengebung nicht als nachahmenswerth bezeichnen will, so lässt sich doch nicht leugnen, dass sie gelegentlich mit ziemlich guter Wirkung angewendet wird, und dass hier die schlechte Combination viel besser aussieht, als in anderen Fällen, in denen dieselben beiden Farben in flachen Tinten hart neben einander gesetzt sind. Es ist hier nämlich der Vorstellung Raum gegeben, dass die schlechte Combination am dargestellten Objecte, d. h. an der Verzierung, die hier mit dem Pinsel nachgeahmt ist, nicht existire, dass das betreffende Stück einfarbig sei und nur wegen besonderer Beschaffenheit des Materials oder der Beleuchtung an einem Theile karmesinroth, am anderen mennigfarben erscheine. Es ist hier durch die künstliche Verbindung der Farben unter einander eine schlechte Combination so verändert worden, dass sie sich wie ein kleines Intervall einheitlich auffassen lässt und damit aufhört, uns zu stören.

Es lassen sich, wie das prismatische Farbenbild zeigt, alle Farben, wenigstens alle reinen Farben, durch vollständige Herstellung der Zwischentinten auf optischem Wege ohne Nachtheil in einander überführen; aber es ist dies für Muster und

Ornamente im Ganzen von untergeordneter Bedeutung, da in ihnen zu allen Zeiten, welche wir als die besseren anerkennen, die Wirkungen nicht in den Uebergängen, sondern in der scharf begrenzten Gliederung des chromatischen Stoffes gesucht worden sind. Auch bleiben wir bei allen Versuchen, die prismatische Farbenfolge nachzuahmen, wegen der Unvollkommenheit unserer Pigmente weit hinter der Wirklichkeit zurück, und trotzdem hohe und höchste Autoritäten in der Kunst empfohlen haben, sich das prismatische Farbenbild oder den Regenbogen zum Muster zu nehmen, so ist es doch Thatsache, dass diese Regel in den Mustern und Ornamenten der besten Kunstperioden nicht befolgt wurde, und dass die Stoffe oder Kanten, in denen man gelegentlich das erwähnte Princip durchgeführt sieht, keineswegs zur Verfolgung desselben auffordern.

§. 24. Weshalb man das Gold freier anwenden kann, als die gelben Pigmente.

Es ist bereits früher bei den einzelnen Farben erwähnt worden, dass die Anwendung des Goldes nicht denselben Cautelen unterliegt, wie die Anwendung der gelben Pigmente; ja man kann wohl sagen, dass das Gold zwar mit verschiedenen Farben verschieden gute Verbindungen bilde, so z. B. mit Meergrün eine minder gute als mit Blau oder mit Grün, dass aber keine einzige geradezu schlecht sei.

Es lässt sich nicht leugnen, dass die Ideenassociation, die Vorstellung von Pracht und Reichthum, welche sich an das Gold knüpft, ihm mächtig zu Hülfe komme; man würde aber irren, wenn man versuchen wollte, hierauf allein das Wohlgefallen an demselben zurückzuführen. Das Gold hat zunächst vor den gelben Pigmenten die Vielfarbigkeit voraus, in ihm sind immer mehrere Schattirungen und meist auf kleinem Raume neben einander vertreten. Dass dies aber nicht der einzige Vorzug sei, zeigt das gemalte Gold, welches sich zwar besser als homogenes Gelb, aber doch bei weitem nicht so gut wie wirkliches Gold mit anderen Farben verbinden lässt. Das Gold hat durch seinen Glanz, namentlich da, wo es als Bestandtheil von Ornamenten in drei Dimensionen erscheint, ein grösseres Vermögen, sich zu assimiliren, als es die Pigmente haben, indem es die Farben seiner Umgebung, modi-

ficirt durch seine eigene Farbe, widerspiegelt. Im gemalten Golde der gewöhnlichen Tapetenmalerei wird dies vermisst, und daher rührt wesentlich mit der rohe Effect, den dasselbe macht. In den Gemälden besserer Meister, in denen dieser Reflex sorgfältig berücksichtigt ist, ist die Wirkung des gemalten Goldes eine bei weitem bessere; aber sie erreicht, wie jedermann weiss, die Wirklichkeit doch nie. Es muss also dem Golde etwas eigen sein, was durch Pigmente niemals wiedergegeben werden kann. Dies Etwas ist der Metallglanz.

Ich habe bereits in dem Capitel über die Farben der Metalle (§. 12) erwähnt, dass derselbe beruht auf dem hohen Grade vom Reflexionsvermögen, der den Metallen eigen ist, auf ihrer Undurchsichtigkeit und darauf, dass das gespiegelte Licht gefärbt ist, gefärbt in der eigenen Farbe des Metalls. Bei dem gemalten Golde, dem man durch einen Firnissüberzug Glanz verliehen hat, ist das Licht, durch welches es glänzt, das oberflächlich an der Firnissschicht zurückgeworfene, farblos, d. h. es wird in der Farbe wieder zurückgegeben, in der es eingefallen ist. Es ist deshalb nicht nur etwas von der Farbe Getrenntes, es hindert sogar die Perception der Farbe. Jedermann weiss, dass man den Effect eines Oelgemäldes nicht beurtheilen kann, wenn man sich so gegen dasselbe stellt, dass es spiegelt. Farbe und Glanz können also nicht gleichzeitig zur vollen Anschauung gebracht werden. Anders verhält es sich mit dem metallischen Golde: hier sind Farbe und Glanz aufs Innigste verbunden, denn hier existirt nicht der Unterschied zwischen oberflächlich und aus der Tiefe reflectirtem Licht; das Licht, in welchem wir das Gold glänzen sehen, ist dasselbe, welches uns die ihm angehörige Farbenempfindung hervorruft. Dies giebt dem Golde bei seinem hohen Reflexionsvermögen eine Verbindung von Farbe und Helligkeit, wie sie durch Pigmente wohl vorgetäuscht, aber niemals auch

nur annähernd erreicht werden kann. Daher rührt es, dass durch das Gold Effecte erzielt werden, wie sie durch Pigmente nicht erzielt werden können, und dass es eine Immunität gegen die Wirkungen des schädlichen Contrastes besitzt, wie man sie anderswo kaum mehr antrifft, indem Pigmente wohl die Farbe desselben einigermassen verändern, aber sie nie so verderben können, wie dies bei Pigmenten unter einander häufig der Fall ist. Dies ist ein wesentlicher Grund seiner freien Verbindbarkeit.

Andererseits übt das Gold selbst in Rücksicht auf die Farbe nicht leicht einen schädlichen Contrast aus. Es hängt dies mit seiner Eigenschaft, die umgebenden Farben zu reflectiren, und seiner daher rührenden Vielfarbigkeit zusammen, ferner damit, dass es nur, wenn man es als Grund gebraucht, in grösseren zusammenhängenden Flächen angewendet wird, ausserdem aber noch mit einem besonderen Umstande, der hier näher erörtert werden muss.

Die Wirkungen des Contrastes beruhen, wie schon früher erwähnt wurde, im Wesentlichen in einer Beirrung unseres Urtheils. Wenn wir eine Farbe allein sehen, so empfinden wir sie nicht in ihrer vollen Sättigung, wie wir sie empfinden würden, wenn ihre Ergänzungsfarbe daneben stünde. Wir haben daher nicht die richtige Vorstellung vom neutralen Punkte zwischen beiden, vom neutralen Grau, und halten dieses für complementär gefärbt zu dem farbigen Grunde, auf welchem es uns dargeboten wird. In derselben Weise irren wir in der Schätzung aller übrigen Farben. Die Grösse des Fehlers, welchen wir machen, richtet sich hierbei nach dem Grade, in welchem wir die Sättigung der contrasterregenden Farbe unterschätzen, nicht nach ihrer wirklichen Sättigung. Legen wir einen neutral grauen Papierring auf eine farbige Fläche, so werden wir allerdings auf ihm die Contrastfarbe

wahrnehmen, aber nicht mit der Deutlichkeit, wie wir sie in den in §. 5 angeführten Spiegelversuchen gesehen haben, obgleich doch hier die Farbe des Grundes direct und unvermischt auf unser Auge wirkt, während in den Spiegelversuchen durch die zwei Reflexionen an den Oberflächen der Glastafel ein Theil von dem farbigen Lichte verloren ging, und der Rest noch mit dem vom weissen Schirme herkommenden und von der Glastafel zurückgeworfenen Lichte vermischt wurde. Aber bei dem Spiegelversuche beirrten uns das Spiegelbild des weissen Schirmes und der zweite in der erregenden Farbe erscheinende Ring über die wahre Farbe des Grundes und daher die auffällige Deutlichkeit des Contrastes. Einen ähnlichen, wenn auch minder schlagenden Erfolg erzielt man, wenn man auf andere Weise dem Irrthume Vorschub leistet. Man lege über den farbigen Grund und den grauen Papierring, auf dem man die Contrastfarbe beobachtet, ein dünnes, durchscheinendes, weisses Papier: man wird bemerken, dass die Contrastfarbe nun deutlicher sichtbar ist, als vorher, obgleich doch von dem weissen Papier viel weisses Licht in unsere Augen reflectirt und viel farbiges durch dasselbe abgehalten wird. Es rührt dies eben daher, dass wir jetzt, im Bewusstsein ein weisses Papier vor uns zu haben, das hindurchdringende farbige Licht wenig beachten, und uns so von der richtigen Beurtheilung der Farbe des Grundes weit entfernen. Wenn es nun ein Material giebt, dessen Farbe man in Rücksicht auf Sättigung wenig zu unterschätzen geneigt ist, so wird dieses Material auch in Rücksicht auf Contraste überhaupt und somit auch in Rücksicht auf den schädlichen Contrast wenig zu fürchten sein. Ein solches Material ist das Gold.

Wenn wir die Farbe eines Gegenstandes beurtheilen, so beurtheilen wir sie, wie dies natürlich ist, nach der Farbe derjenigen Partien, an denen wir sie am deutlichsten erkennen

können, an denen sie uns am gesättigtesten erscheint. Diese geben uns einen Massstab, nicht allein den Ort der Farbe im Farbenkreise, sondern auch ihre Sättigung zu beurtheilen. Wir werden als Massstab hierfür weder eine Partie nehmen, welche im tiefen Schatten liegt, noch eine solche, welche durch oberflächlichen Reflex an ihrer Sättigung eingebüsst hat. Die wirkliche Sättigung und unser Urtheil über dieselbe, unsere subjective Vorstellung von der Farbe des Körpers, sind zwei Dinge, welche sich an sich nicht vergleichen lassen: wir können also auch von vornherein nicht sagen, dass wir die Sättigung unterschätzen oder überschätzen, bevor nicht eine andere Schätzung dafür den Massstab gegeben hat. Wir können deshalb nur sagen, der Schätzungswerth sei abhängig nicht von der mittleren Sättigung aller Partien zusammengenommen, sondern von der Sättigung der Stellen, welche uns am gesättigtesten erscheinen, und er müsse deshalb im Verhältnisse zur wirklichen Sättigung um so höher ausfallen, je mehr und in je grösserer Ausdehnung die übrigen Partien an Sättigung hinter denen zurückbleiben, welche uns bei der Schätzung als Anhaltspunkt gedient haben. Wenden wir dies auf das Gold an, so folgt daraus, dass der Schätzungswerth für die Sättigung seiner Farbe im Vergleiche zur wirklichen Sättigung höher ausfallen muss, als für irgend einen durch Pigment gefärbten Stoff. Die Vorstellung von der schönen gelben Farbe des Goldes ist nicht das Resultat einer einzigen augenblicklichen Erfahrung, sie ist das Resultat sehr zahlreicher Erfahrungen, die alle gerade an den Stellen gemacht wurden, an denen uns die Goldfarbe am gesättigtesten entgegenglänzte, während die übrigen Partien an Sättigung so weit hinter ihnen zurückblieben und dabei, was hier wesentlich mit ins Gewicht fällt, an Farbe so verschieden waren, wie dies an einem durch Pigment gefärbten Materiale niemals der

Fall ist. Jeder, der sich mit der Technik der Oelmalerei bekannt gemacht hat, wird sich gewiss noch des Staunens erinnern, mit dem er zum ersten Male Gold malen sah, seines Staunens über die Menge der theils düstern und unscheinbaren, theils fremdartigen Farben, welche neben dem schönen und satten Gelb gebraucht wurden, das uns als Farbe des Goldes vorschwebt. Dies eigenthümliche Verhältniss zwischen Vorstellung und directer Anschauung, welches sich in solcher Weise bei Pigmenten nirgend wiederfindet, macht, dass beim Golde der schädliche Contrast in Rücksicht auf die Farbe wenig oder gar nicht zu fürchten ist. Wie könnte man sonst ungestraft Oelgemälde, selbst solche von kleinen Dimensionen, mit breitem Goldrahmen umgeben, nachdem sie ohne denselben und auf dem blossen Blendrahmen fertig gemalt sind? Es zeigt sich, dass der Goldrahmen dem Bilde nicht nur nicht schadet, sondern dass er ihm sogar als bis zu einem gewissen Grade wirksame Schutzwehr gegen den Einfluss dient, welchen die Farbe der Wand, auf der es etwa hängt, ausübt.

Selbst da, wo man schwarze Rahmen wählt, pflegt man das Bild unmittelbar mit einer schmalen Goldleiste zu umgeben. Es kann dies nicht blosse Neigung zum Prunke sein; denn man thut es bei Kupferstichen, selbst bei sehr werthvollen in der Regel nicht. Man muss sich also von dem Golde geradezu eine vortheilhafte Wirkung auf die Farben versprechen. Worin kann diese bestehen?

Es scheinen mir dabei zwei Punkte in Betracht zu kommen. Ein schwarzer Rahmen würde in Berührung mit vorspringenden Farben da, wo man sein Relief nicht deutlich erkennt, zurücktreten, was jedenfalls nachtheilig sein würde. Das Gold hingegen ist vorspringend. Ueberdies sorgen bei dem Glanz desselben Perlen oder sonstige kleine Verzierungen, ja eine blosse Hohlkehle, sicher dafür, dass man das Relief auch aus der

Ferne wahrnimmt. So hebt sich der Rahmen vom Grunde ab, und es entsteht die Illusion, als ob man durch die Oeffnung desselben auf den gemalten Gegenstand selbst sähe.

Der zweite Punkt scheint mir der zu sein, dass im Gegensatze zu dem beweglichen Glanze des Goldes die Ruhe und Unveränderlichkeit der Pigmentfarben in einer für die Gesammtwirkung wohlthätigen Weise hervortritt. Der Glanz ist beweglich, indem die Vertheilung von Hell und Dunkel auf dem glänzenden Gegenstande je nach der Beleuchtung und je nach dem Standpunkte des Beschauers, ja oft bei kleinen Veränderungen desselben in auffälliger Weise wechselt: ausserdem aber liegt in ihm, wenn ich mich so ausdrücken darf, noch ein eigenthümliches Princip von Unruhe. Man stelle sich vor, dass in Fig. 26 *a* ein heller Punkt auf dunkelm Grunde sei, der sich in der glänzenden Fläche *b c* spiegelt; so wird sein Spiegelbild in *a′* liegen. *o* sei der Punkt der Oberfläche, auf den die Augen gerichtet sind; so wird dieser Punkt in beiden Augen im sogenannten Centrum retinae, richtiger am tiefsten Punkte *d d′*, der sogenannten Centralgrube der Netzhaut, abgebildet. Der Punkt *a′* aber wird in dem einen Auge in *e*, in dem anderen in *e′*, also in beiden nach innen von *d*, beziehungsweise von *d′* abgebildet. Dem entsprechend werden die beiden Augen das Spiegelbild *a′* an verschiedenen Orten und mithin doppelt sehen, und da, wo das eine Auge hell sieht, sieht das andere dunkel. Dies gilt ebenso für jeden anderen Punkt und nicht nur für eine ebene, sondern auch

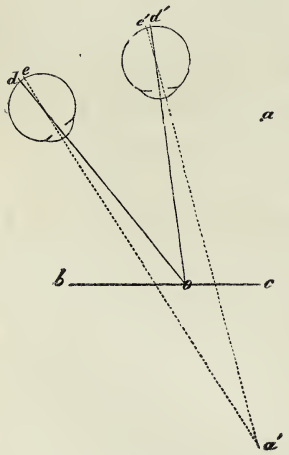

Fig. 26.

für eine in verschiedener Weise gekrümmte Oberfläche. Die Spiegelbilder der hellen Gegenstände liegen nicht in, sondern hinter, gelegentlich auch vor der Oberfläche. Für die beiden Augen des Beobachters, der letztere fixirt, sind deswegen Hell und Dunkel in verschiedener Weise auf derselben vertheilt, und, wo wirkliche, unterscheidbare Spiegelbilder vorhanden sind, sieht der Beobachter sie doppelt, wenn sein Blick auf die glänzende Oberfläche geheftet ist. Er muss die Stellung seiner Augen gegen einander verändern, um sie einfach zu sehen. Da wir uns niemals gegenüber von matten Gegenständen, sondern stets nur gegenüber von glänzenden Gegenständen in dieser Lage befinden; so ruft sie an und für sich schon die Vorstellung des Glänzenden in uns hervor. Hierauf beruht ein schöner Versuch, der von Dove angegeben worden ist. Man lege in ein Stereoskop die beistehende Zeichnung, Fig. 27. Sie stellt die perspectivische Projection zweier Pyramiden dar, die eine weiss mit schwarzen Kanten, die andere schwarz mit weissen Kanten, die eine consturirt für das linke Auge, die andere construirt für das rechte Auge. Man sieht dann eine Pyramide mit schwarz und weissen Kanten und grauen Flächen: aber die grauen Flächen glänzen, als ob die ganze Pyramide aus Graphit geschnitten sei. Man wundert sich oft, wie deutlich an photographisch aufgenommenen Interieurs der geschliffene Marmor im Stereoskope glänzt. Es rührt dies eben daher, dass sich in beiden Photographien, entsprechend der verschiedenen Stellung der beiden Aufnahmsapparate, Hell und Dunkel der glänzenden Gegenstände verschieden abgebildet

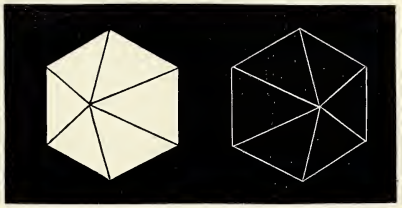

Fig. 27.

haben, und deshalb im Stereoskop das eine Auge da hell sieht, wo das andere dunkel sieht. An Interieurs, in denen Glaslüster hängen, pflegt man wohl, um den spiegelnden Glanz der Glasstücke in Transparent-Stereoskopbildern wiederzugeben, in einer der Photographien die höchsten Lichter mit einem spitzigen Instrumente auszustechen.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, was ich meine, wenn ich sage, dass im Glanze ein gewisses Princip der Unruhe, der Bewegung liege, welchem gegenüber die Ruhe der Pigmentfarben durch den Gegensatz um so entschiedener hervortreten müsse. Es geht aber daraus auch hervor, dass der Glanz das Erkennen und Beurtheilen der Einzelnheiten in der Gestalt einer Oberfläche erschweren müsse, und dass es deshalb unzweckmässig ist, plastische Kunstwerke von einigem Werthe glänzend zu vergolden, ein Missgriff, den man bei Arbeiten aus Holz und Metall nur zu häufig gemacht hat.

Auch die Bilderrahmen pflegt man nicht in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern nur an einem Theile ihrer Oberfläche glänzend, sonst matt, zu vergolden. Was wir an Metallen in der Technik matt nennen, hat, wie ich bereits in §. 12 erwähnte, noch immer einen gewissen Glanz und genügt im Vereine mit kleineren spiegelnden Partien vollkommen für den so eben besprochenen Zweck, während ein in ganzer Ausdehnung glänzend vergoldeter Rahmen unter gewissen Stellungen zu viel Licht in das Auge reflectiren würde.

Die gute Verbindbarkeit des Goldes mit allen Farben ist wesentlich mit Ursache, dass es so vielfältig als Grund für farbige Darstellungen gebraucht worden ist; aber hier tritt nicht selten ein Nachtheil desselben in störender Weise hervor, sein überwältigender Helligkeitscontrast. Derselbe ist weniger zu fürchten im Innern von Gebäuden, weil sich hier der Beschauer meist so stellen kann, dass sich keine hellen

Gegenstände in dem Goldgrunde spiegeln; in hohem Grade aber ist er zu fürchten an den Aussenwänden, namentlich in der Höhe. Hier spiegeln sich für den Beschauer Sonne und lichte Wolken, und kein Pigment hat Helligkeit genug, um neben solchem Glanze nicht verdunkelt zu werden.

Die Brocatweber und Bildsticker haben frühzeitig gefühlt, dass ein übermässiger Glanz in den Gründen nachtheilig sei. Sie haben ihn auf verschiedene Art gemässigt. Sie bewickelten im Mittelalter den Faden meistens nicht, wie es jetzt geschieht, mit ganz metallischem Goldlahn, sondern mit Riemchen, die theils unglaublich fein und dünn aus Leder gefertigt, meistens aber, und in späterer Zeit ganz allgemein, aus dem Bauchfellüberzüge des Darms der Schlachtthiere geschnitten und mit Blattgold vergoldet waren.*) Dieser Lahn hatte an und für sich schon einen milderen Glanz als der moderne, weil er nicht dessen glatte, spiegelnde Oberfläche besass, sondern eine Menge kleiner Bewegungen und Ungleichheiten, welche das Licht mehr gleichmässig nach allen Seiten hin zerstreuten. Als schon der vergoldete Metalllahn bekannt und vielfach in Gebrauch war, bedienten sich die niederrheinischen Bildsticker in den Gründen noch ausschliesslich dieser Fäden und wendeten sie auch da an, wo in Gewändern u. s. w. grössere Flächen in Gold ausgeführt wurden, während sie die

*) Semper (Ueber den Styl, Bd. I. textile Kunst) giebt an, dass diese Bewickelung aus Goldpapier bestanden habe. Ich habe solches nur ein mal und zwar in einem chinesischen Gewande neuerer Fabrikation gefunden. Die Papierstreifen waren hier nicht um ein Gespinnst gewickelt, sondern als solche eingewebt. Unter all den byzantinischen, saracenischen und mittelalterlich-abendländischen Stoffen, die in der Bock'schen Sammlung so reichlich vertreten sind, habe ich keinen gefunden, zu dessen Goldfäden Papier verwendet worden wäre. Das Mikroskop giebt darüber genaueren Aufschluss, als der noch so geübte Blick des Künstlers oder Technikers.

Partien, welche durch ihren Glanz mehr hervortreten sollten, in Fäden mit ganz metallischer Umwickelung arbeiteten. Ein weiteres Streben, den Glanz des Grundes zu mässigen, sieht man darin, dass, wie es auch heutzutage geschieht, die Fäden nicht zur völligen Deckung umwickelt sind, so dass das Gespinnst zwischen den einzelnen Windungen des Lahns mehr oder weniger blos liegt, und darin, dass, wie dies gleichfalls noch heutzutage geschieht, nicht Goldfaden neben Goldfaden gewoben wurde, sondern zwischen den einzelnen Goldfäden Fäden von gelber Seide eingewirkt sind.

Wir haben gesehen, welchen Werth für die Verwendung des Goldes der Metallglanz desselben hat. Keine andere Art des Glanzes kommt ihm in dieser Beziehung gleich; indessen kann ich hier den Glanz der Seide und seine Bedeutung für die Verwendung derselben nicht unerwähnt lassen.

Das von der Oberfläche des Seidenfadens, ich meine damit den einzelnen Faden, wie ihn der Wurm spinnt, reflectirte Licht ist farblos: aber da die Seidenfäden nicht unregelmässig sind, wie Pigmentkörner, und zugleich in bestimmter Weise angeordnet liegen; so wird das in sie eindringende Licht auch nicht ganz unregelmässig zerstreut, sondern je nach der Richtung, in welcher das Licht einfällt, vorherrschend nach einer bestimmten Richtung hin zurückgeworfen. Der Glanz der farbigen Seide ist mithin auch nicht vollständig farblos, wie der einer angestrichenen und gefirnissten Oberfläche: in ihm existiren farbiges und farbloses Licht neben einander. Dieser farbige Glanz zusammen mit dem farblosen, der vom oberflächlich reflectirten Lichte herrührt, ist neben der Schönheit der Farben, die sich auf Seide erzielen lassen, die Ursache, dass man sich in der Seidenweberei manches erlauben darf, was in anderen Gespinnsten nicht mit gutem Effect ausgeführt werden könnte. An Schönheit der Farben würde in den

meisten Schattirungen die Wolle mit der Seide wetteifern können, ja sie theilweise übertreffen, aber in Rücksicht auf den Glanz steht sie weit hinter ihr zurück. Da keine Farbe in ihren Eigenschaften durch den Glanz mehr verbessert wird, als das Gelb; so ist es namentlich auch die gelbe Seide, welche ihres Glanzes wegen ausgedehntere Verwendung findet, als irgend ein anderes gelbes Gespinnst, und man sieht oft an Stoffen, deren Farben nach der Trias Roth, Blau und Gelb zusammengesetzt sind, das Roth und Blau in Wolle, aber das Gelb mit richtigem Takt in Seide ausgeführt. Man kann den goldähnlichen Schimmer im Glanze der gelben Seide noch erhöhen, wenn man statt einer Farbe zwei anwendet, eine lichtere mehr gelb, eine etwas dunklere mehr orange, und sie in kleinem Muster neben einander stellt. Man kann auch drei oder mehr Farben anwenden und sie, wenn sich die Natur der gelben Verzierung oder des gelben Bestandtheils des Stoffmusters dazu eignet, so anordnen, dass, wie im gemalten Golde, die absichtliche Imitation hervortritt. Indessen gehört die letztere immerhin einer Richtung an, die zwar im Publicum zahlreiche Freunde hat, aber vom Standpunkte der Kunst aus nicht zu empfehlen ist.

---

§. 25. Von der Ausdehnung, die man den einzelnen Farben zu geben hat, und von Field's chromatischen Aequivalenten.

Es ist klar, dass der Effect einer Composition nicht allein von der Art und der Anordnung der Farben abhängen wird, sondern auch von dem Areal, welches jeder einzelnen Farbe eingeräumt ist. Ueber die Art aber, in welcher dies der Fall sei, und wie man folglich die Areale für die einzelnen Farben abzumessen habe, existiren bis jetzt keine allgemeine Regeln. Man darf sich darüber nicht täuschen. Noch in den neuesten englischen Werken, die sich des besten Rufs erfreuen, sind solche Vorschriften wiederholt, die sich auf Field's Chromometrie gründen, während doch jeder mit dem jetzigen Stande der Naturwissenschaften Vertraute einsehen muss, dass das Verfahren von Field ein für unsere Zwecke gänzlich unbrauchbares ist. Worin besteht dies Verfahren?

Field verfertigte drei hohle Keile mit Glaswänden und füllte den einen mit verdünnter Krapptinctur, den zweiten mit verdünnter Safrantinctur und den dritten mit einer Auflösung von Kupfervitriol. Diese Flüssigkeiten waren so bereitet, dass nach Field's Urtheil die Intensität ihrer Farbe eine gleiche war. Diese Keile versah er der Länge nach mit einer Theilung, so dass jeder Theilstrich einer Flüssigkeitsschicht von bestimmter Dicke entsprach, und setzte sie dann in der

in Fig. 28 versinnlichten Weise verschiebbar zu einem Instrumente zusammen, welches er Metrochrom nannte. Er untersuchte nun, indem er durch zwei oder drei zusammengefügte Keile hindurchblickte, wie er dieselben verschieben müsse, um gewisse Mischfarben hervorzubringen, und beurtheilte dann die Zusammensetzung dieser Mischfarben nach den Dicken der Flüssigkeitsschichten, welche er combinirt hatte. Auf diese Weise kam er zu Resultaten, welche in folgender Tabelle, die er in seiner Chromatographie mittheilt, dargestellt sind.

Fig. 28.

		Primärfarben.*)				
		Blau	Roth	Gelb		
	16° Neutrales	8°	5°	3°	Weiss und Licht	
Secundärfarben	Orange 8° =	0	5	3		
	Grün 11° =	8	0	3		
	Purpur 13° =	8	5	0		
	Neutrales	16	10	6	Grau	

						Blau	Roth	Gelb		
Tertiärfarben	Orange 8° =	0	5	3	=	8	5	6	Citrin	Tertiärfarben
	Grün 11° =	8	0	3						
	Orange 8° =	0	5	3	=	8	10	3	Rothbraun	
	Purpur 13° =	8	5	0						
	Grün 11° =	8	0	3	=	16	5	3	Olivengrün	
	Purpur 13° =	8	5	0						
	Neutrales	32	20	12	Schwarz.					

Field ist hier von der unhaltbaren Voraussetzung der drei Primärfarben Blau, Roth und Gelb ausgegangen. Untersuchen

*) Diese Tabelle wurde, da mir das englische Original nicht zur Hand war, aus der vom Landes-Industrie-Comptoir in Weimar 1836 besorgten Uebersetzung copirt.

wir, was er abgesehen davon gemacht. Er hat Farben gemischt rein auf dem Wege der Subtraction (vergl. §. 14). Er nahm aus weissem Lichte nach einander durch absorbirende Mittel Farben weg, welche mit einander Weiss geben; also war der Rest, der übrig blieb, auch Weiss. Er nahm aus dem weissen Lichte nach einander Lichtportionen hinweg, welche zusammenaddirt Cyanblau gegeben haben würden; folglich war der Rest, der übrig blieb, Orange. Er nahm aus dem weissen Lichte nach einander Lichtportionen weg, welche mit einander Purpur gegeben haben würden; folglich war der Rest Grün u. s. w. Er mass nun die Dicken der absorbirenden Schichten und bestimmte hiernach die Zusammensetzung der Farben. Es ist also klar, dass seine Resultate nur wiederum da angewendet werden können, wo es sich um Farbenmischung durch Subtraction handelt. Sie können also angewendet werden auf die Mischung von Pigmenten für den technischen Gebrauch, namentlich auf die Mischung von Lasurfarben, weil hier das Princip der Subtraction am reinsten zur Erscheinung kommt. Sie werden auch hier wegen der Verschiedenheit der Pigmente, deren man sich bedient, keine vollkommen sicheren Führer sein; doch können sie dazu dienen, dem Anfänger in der Malerkunst die ersten Fingerzeige zu geben, bis ihm die Uebung und der tägliche Umgang mit seinen Materialien Regeln dieser Art überflüssig macht. Aber was in aller Welt haben sie mit der Bemessung der Areale in einer chromatischen Composition zu schaffen? Wie können sie uns hier dazu dienen, das Gleichgewicht der Farben herzustellen?

Owen Jones sagt (Grammatik der Ornamente, Prop. 22), nachdem er die Lehre von den chromatischen Aequivalenten nach Field vorgetragen hat: „Die Farben sollen so mit einander verbunden werden, dass der Gegenstand, aus der Entfernung gesehen, in einem neutralisirten Farbenton er-

scheinen würde (should present a neutralised bloom, vergl. das Vorwort)." Beim Sehen in der Entfernung mischen sich, wie bereits erörtert wurde, die Farben durch Addition auf der Netzhaut. Können uns also hier Field's chromatische Aequivalenttafeln zur Richtschnur dienen? Gewiss nicht. Um der Anforderung von Owen Jones zu genügen, würden wir den Farbenkreisel zur Hand nehmen, die anzuwendenden Farben auf Scheiben anbringen, diese auf Grau einrichten, und endlich die Winkelwerthe messen, welche auf die einzelnen Farben kommen. Diesen würden die ihnen einzuräumenden Areale direct proportional sein müssen.

Diesen Weg würde man einschlagen, wenn die Anforderung von Owen Jones überhaupt gerechtfertigt wäre. Sie ist es aber nicht.

Die Regel, dass compensirt werden müsse, ist in der Historienmalerei viel allgemeiner und durchgreifender als in der Ornamentik, und doch ist sie auch hier nicht in der von Owen Jones geforderten Weise befolgt. Die Bilder der grössten Coloristen zeigen dieses deutlich und unzweifelhaft für jeden, der mit der Zusammensetzung der Farben durch Addition vertraut ist. Die ästhetische Compensation ist eben nicht an dieselben Zahlen gebunden wie die physikalische, sie lässt sich bis jetzt nicht in bestimmte Regeln fassen, sondern muss vorläufig dem Takte des Künstlers überlassen bleiben. Die Theorie sagt ihm nur, wie er compensiren kann, nicht wie er in jedem gegebenen Falle compensiren soll. Die Trias Roth, Blau und Gelb, welche in der Historienmalerei wie in der Ornamentik eine so grosse Rolle spielt, wird gewöhnlich so erklärt, dass das Complement des Roth, das Grün, in seine Componenten Gelb und Blau aufgelöst sei, und diese nun mit einander das Roth compensiren. Das ist, wie wir jetzt wissen, vollständig unrichtig. Gelb und Blau sind selbst Complemen-

tärfarben zu einander. Das Roth ist überzählig. Es ist häufig noch wieder durch Grün compensirt, aber dies ist keineswegs unbedingt nothwendig. Die Regel der Compensation verlangt in Rücksicht auf das Gemälde eben nicht, dass keinerlei Farbe im Ueberschuss sei, sie verlangt nur, dass sich die Farben des Bildes nicht auf ein Bruckstück des Farbenkreises beschränken, und dass nicht eine Farbe so vorherrsche, dass sie dem Ganzen ihren Charakter aufdrückt. Ein Bild soll weder blau, noch grün, noch roth oder gelb sein. Aber auch nicht einmal diese so eingeschränkte Compensationsregel lässt sich auf die Ornamentik übertragen. Sie würde, wie jeder leicht einsieht, in ihren letzten Consequenzen dazu führen, dass wir keine grünen, blauen oder rothen Zimmer mehr haben dürfen.

Ich meinestheils verzichte darauf, über die relative Grösse der Areale, welche man den einzelnen Farben einräumen soll, irgend welche allgemein anwendbare Regel zu geben. Dagegen scheint mir hier der Ort zu sein, um von der verschiedenen Dignität der Farben für die Polychromie im Allgemeinen zu sprechen. Fast ausnahmslos lehren die Schriftsteller über Zusammenstellung der Farben, dass man sich in erster Reihe des Roth, des Blau und des Gelb und erst in zweiter Reihe der übrigen bedienen soll.*) Sie berufen sich

*) Owen Jones sagt (Gramm. of orn., proposition 16) freilich, man solle die primären Farben auf kleinen Oberflächen und in kleinen Mengen verwenden, und ihnen ein Gegengewicht geben und sie aufrecht erhalten durch die secundären und tertiären Farben auf den grösseren Massen. Man würde diesem ausgezeichneten Manne aber Unrecht thun, wenn man glaubte, er habe hier vorschreiben wollen, man solle die grossen Massen orange, grün, violett, citrin, rothbraun und olivengrün anstreichen; er spricht hier offenbar Field's Sprache nicht in ihrem ursprünglichen Sinne und hat mehr den Sättigungsgrad der Farben als ihren Ort im Farbenkreise vor Augen.

dabei theils auf eine naturwissenschaftliche Theorie, theils auf die Kunstgeschichte, indem diese zeigt, dass besagte drei Farben in den ältesten Perioden verschiedener Völker die herrschenden waren und erst später, wie man annimmt, in Folge des verfallenden Geschmackes, das Grün mehr in den Vordergrund trat.

Was die naturwissenschaftliche Theorie anlangt, so ist sie einfach unrichtig, sie ist keine andere als die bekannte Theorie von den drei Grundfarben: Roth, Blau und Gelb, aus denen alle übrigen entstanden sein sollen. Es ist dieselbe schon in §. 14 erörtert worden. Es mag hier noch daran erinnert werden, dass man für die Wahl der Grundfarben durch kein bestimmtes Princip geleitet wurde. Dass man in den der Oeffentlichkeit übergebenen Farbenkreisen das sogenannte primäre Gelb durch Gummi Gutt, das Blau durch berliner Blau, manchmal auch durch Ultramarin, darstellte, war ganz willkürlich: über das sogenannte primäre Roth war man so wenig einig, dass man es bald durch Zinnober, bald durch Karmin ausdrückte. Was hatte man für Gründe, um zu behaupten, dass die Farbe des berliner Blau, was für Gründe, dass die des Ultramarin das primäre Blau repräsentire? Warum war Gummi Gutt primär, und warum nicht eine Farbe, die etwas näher zum Roth, oder etwas näher zum Grün lag?

Gegen den Beweis aus der Kunstgeschichte kann eingewendet werden, dass es erst noch darzuthun sei, dass jene ältesten Perioden wirklich die des besten Geschmacks waren, und dass bei der Wahl der Farben, die man an den Ueberresten von Gebäuden jener Zeit findet, ausschliesslich ästhetische Rücksichten massgebend gewesen sind. Es liegt der Einwand nahe, dass die Menschen eben anfangs diejenigen Farben wählten, für welche ihnen haltbare Pigmente in hinreichender Quantität zu Gebote standen. Zu allen Zeiten und in allen

Ländern hat bisweilen der Preis und die Dauerhaftigkeit eines Pigments für seine ausgedehnte Anwendung mehr gewirkt, als der gute Geschmack. Das lässt sich noch in der Jetztzeit verfolgen von dem rothen Anstrich, den Thüren und Zäune in einem Theile Norddeutschlands tragen, bis zu den rothen Hosen der französischen Armee. Und waren denn jene Farben überhaupt vorherrschend die Primärfarben unserer Theoretiker? Wenn man von einem primären Roth sprechen will, so wird man mir zugeben, dass man darunter billig das äusserste Roth des Spectrums verstehen sollte. Dies in Pigmenten darzustellen kann vor der Erfindung des Karmins und der Lacke kaum jemals gelungen sein. Die factischen Repräsentanten des Roth sind auf der Wand: rothe Erden, Zinnober und Mennige. Schliessen wir an letztere die Reihe der Ocker und gelben Erden, die in Gebrauch waren, so finden wir hier keine wesentliche Lücke, die der angeblich fehlenden secundären Farbe, dem Orange, entspräche. Das Blau ist, so weit wir es ermitteln können, in den besten Zeiten in verschiedenen Nüancen vom Ultramarin bis zum Türkisenblau angewendet. Es bleibt also nichts übrig, als dass das Grün keine so bedeutende Rolle spielte, wie später, und dass das Violett zwar in der Färberei als Nüance des Purpur von Bedeutung war, aber für das architectonische Ornament ebenso wenig angewendet wurde wie heutzutage.

Dies ist auch, wie ich glaube, der Standpunkt, den man für die Praxis überall da festhalten soll, wo es sich um grössere Zwecke, um den äusseren oder inneren Schmuck monumentaler Gebäude handelt. So weit hier einigermassen gesättigte Farben zur Anwendung kommen, sollen es hauptsächlich blaue, rothe und gelbe Tinten sein, wobei die orangefarbenen Zwischenglieder und deren lichtere, häufig nicht mehr richtig als dem Orange angehörig erkannte Töne nicht

ausgeschlossen sind. Dem Grün weise man keine dominirende Stellung an und noch weniger dem Violett in irgend einer seiner Nüancen, heisse sie Blauviolett, eigentliches Violett oder Purpurviolett. Sie bilden für das grosse architectonische Ornament die unbrauchbarste Abtheilung des ganzen Farbenkreises.

Können wir uns Rechenschaft geben über den inneren Grund dieser Bevorzugung gewisser Farben vor den übrigen? Man kann diejenigen nicht widerlegen, welche dies so innerlichen und unerforschlichen Ursachen zuschreiben, wie die Thatsache, dass unserer Zunge im Ganzen das Süsse angenehm, das Bittere und das Sauere unangenehm ist, während uns doch wieder in zahlreichen Fällen das Süsse widerwärtig erscheint und das Bittere oder das Sauere von uns gesucht wird. Es lässt sich auch in der inneren Natur der Farben, weder wenn man sie als zusammengesetzte betrachtet, noch wenn man sie unerlaubter Weise als einfache ansehen wollte, ein irgendwie gearteter Erklärungsgrund finden. Dagegen glaube ich einen äusseren Einfluss nicht mit Stillschweigen übergehen zu dürfen, da er möglicher Weise bestimmend auf uns eingewirkt hat. Ich meine den Einfluss der Farben des Himmels. An ihm kommen, die Erscheinungen der Morgen- und Abendröthe mit eingeschlossen, alle die Farben vor, welche ich als bevorzugt bezeichnet habe, während die übrigen zwar nicht fehlen, aber doch erst in zweiter Reihe auftreten. Es zeigt sich hier noch die Eigenthümlichkeit, dass das eigentliche Hell-Chromgelb, das Canariengelb, das zwar kräftige Effecte hervorbringt, aber in der chromatischen Composition oft Schwierigkeiten bereitet und nur ausnahmsweise über grössere Flächen ausgebreitet werden darf, am Firmamente kaum je vorkommt. Die Farbe des gelben Abendhimmels entspricht in ihren lichten Tinten dem Neapelgelb, und dies ist in der That in der chroma-

tischen Composition viel leichter zu handhaben, viel leichter zu verbinden und in viel grösserer Ausdehnung erträglich.

Man wird fragen: Wenn die Farben des Himmels durch ihren Masseneindruck auf uns bestimmend wirken sollen, weshalb thut es das massenhaft vor uns ausgebreitete Grün der Wälder und der Fluren nicht? Dieser Einwand ist, man mag übrigens über die Sache denken, wie man will, nicht stichhaltig. Das frischeste, das saftigste Grün der Vegetation kann an Intensität nicht entfernt verglichen werden mit den Farben des Himmels. Jeder Landschaftsmaler weiss, wie er das Grün unterordnen muss, und wie jedes unvermischte grüne Pigment grell und störend hervortritt. Und doch bleibt das Verhältniss in der gemalten Landschaft noch hinter dem zurück, welches in der Natur selbst herrscht. Man wird dies sogleich begreifen, wenn man sich erinnert, um wie viel grösser der Unterschied zwischen Licht und Dunkelheit, um wie viel grösser namentlich die Helligkeit der hellsten Farben in der Natur ist, als im Bilde (vergl. §. 3 u. 4), und wie der Maler uns fortwährend dadurch täuscht, dass er solche Farben, die uns durch ihre Helligkeit weisslich erscheinen, und die er mit seinen Hülfsmitteln nicht wiedergeben kann, durch blasse, d. h. durch mit viel Weiss gemischte Farben ersetzt. Wenn wir das Grün in der chromatischen Composition so unterordnen, wie es in der Natur den atmosphärischen Farben untergeordnet ist, so wird es uns auch keine Schwierigkeiten bereiten.

Man mag ferner fragen, woher sich denn die Vorliebe der Orientalen für das Grün schreibe, da die Natur ihrem Auge doch gerade nicht zu viel davon darbietet. Es ist wohl wahrscheinlich, dass hier Ideenassociation und religiöser Glaube zusammengewirkt haben. Für den Orientalen ist das Grün verknüpft mit der Idee des Palmenschattens, der Ruhe, der

Erfrischung, des Segens und der Fruchtbarkeit. Weiter war die Lieblingsfarbe Muhammed's Grün und grün die Fahne, mit der er seine Anhänger in den heiligen Krieg führte. War es auch bei ihm Ideenassociation oder anderweitige individuelle Neigung, was ihn für das Grün stimmte? Wir haben danach bei dem einzelnen Individuum nicht zu fragen, so wenig wir danach zu fragen haben, weshalb ein Wappenschild roth, das andere blau sei. Es genügt uns daran zu erinnern, dass die Erfolge dieses Mannes auf dem Gebiete der Religion und der Politik auch seine individuellen Neigungen für ganze Völker mit dem Heiligenschein verklären mussten.

Wie verhält es sich nun mit dem Violett? Dasselbe tritt allerdings bisweilen in beträchtlicher Ausdehnung in der Abendlandschaft auf, aber weniger häufig als Blau, Roth und Gelb und die Zwischenfarben zwischen den beiden letzteren. Dann ist es auch weniger gesättigt als das Blau und weniger gesättigt und weniger lichtstark als das Roth und das Gelb. Endlich kommt auf seine Rechnung noch der Contrast, den der gelbe Abendhimmel in dem weisslichen, durch den Widerschein von höhergelegenen Partien des Himmels blassröthlich gefärbten Dufte hervorruft, welcher zwischen uns und dunkeln Gegenständen lagert, die sich am westlichen Horizonte abgrenzen. Da jener weissliche Duft nach den Gesetzen der Farben trüber Medien bläulich erscheint, so giebt dies in röthlicher Beleuchtung allein schon Violett, aber dieses Violett wird eben mächtig gehoben durch den Contrast mit dem Gelb und erscheint so gesättigter als es thatsächlich ist.

Wie wenig wir gewohnt und fähig sind, Violett als herrschende Farbe in der Landschaft zu ertragen, das zeigt der peinliche Eindruck, den gewisse violette Landschaften auf den Kunstausstellungen machen, wenn wir sie zwischen Bildern von besserem Colorit aufgehängt sehen. Wenn wir das Violett

dagegen so unterordnen, wie es in der Natur untergeordnet ist, wenn wir namentlich seine Sättigung gegenüber der des Roth, Blau und Gelb herabsetzen, so wird es auch in der chromatischen Composition brauchbar, selbst wenn dieselbe grösseren Zwecken dienen soll. Es wird nicht brauchbar als Grundlage derselben, aber es wird brauchbar, um die Zahl der Farben, welche Abwechselung in das Ganze bringen sollen, um eine oder einige zu vermehren.

Nur ein Violett von sehr geringer Sättigung, eine Farbe, die man auch wohl mit dem Namen des röthlichen Grau, richtiger des röthlichen Blaugrau, bezeichnet, wird auch für architectonische Zwecke in grösserer Ausdehnung verwendet, und dieses ist es auch, welchem man viel häufiger als dem gesättigteren Violett als Farbe am Firmamente und zwar als Wolkenfarbe am Abendhimmel begegnet.

Wenn hier so die Möglichkeit erörtert wurde, dass die Farben der Natur bestimmend auf unseren Geschmack eingewirkt haben, so meine ich damit nicht etwa, dass wir die Natur im Grossen und Ganzen in ihrer Farbengebung nachahmen. Ich glaube, dass dies weder der annehmen kann, der die Kunstwerke verschiedener Völker und verschiedener Zeiten frei von Vorurtheil betrachtet, noch derjenige, der den inneren Triebfedern des künstlerischen Schaffens überhaupt nachgespürt hat. Die Möglichkeit, die ich vor Augen habe, ist keine andere als die, dass die grossen Masseneindrücke der Natur unser Sensorium gestimmt, ihm eine grössere Capacität für die eine als für die andere Farbe gegeben haben.

Zugleich muss man indessen berücksichtigen, dass man es bei architectonischen Zwecken nicht mit einer Farbe allein zu thun hat, sondern mit den Verbindungen der Farben unter einander. Violett bildet eine schlechte Verbindung mit Blau und eine schlechte mit Roth. Will man es als Hauptfarbe in

einer Trias anwenden, so wird man mit Nothwendigkeit auf die Trias Violett, Grün und Orange (beziehungsweise Goldgelb) geführt. Es sind also zwei der schönsten und beliebtesten Farben, Blau und Roth, von vorn herein verurtheilt, eine untergeordnete Rolle zu spielen. Man hat nicht unter einzelnen Farben, sondern unter Triaden zu wählen, und es ist kein Wunder, dass man hier der Trias Roth, Blau und Gelb, in welcher Beliebtheit der einzelnen Farben, Schönheit der zu Gebote stehenden Pigmente, leichte Verbindbarkeit mit dem Blau des Himmels und dem Grau des Gesteins, bester Effect des Goldes und endlich untadelhafte chromatische Fügung zusammentreffen, vor allen übrigen den Vorzug giebt.

§. 26. Die Isochromie.

Unter Isochromie im weiteren Sinne verstehe ich diejenige Art der Farbengebung, bei welcher nur eine Tinte in verschiedenen Tönen und in verschiedenen Schattirungen angewendet wird. Alle Farben also, welche gleichzeitig angewendet werden, liegen in einem Schnitte, der durch einen Meridian unserer Farbenkugel gegen die Axe hin geführt wird (§. 6). Unter Isochromie im engeren Sinne des Wortes verstehe ich diejenige Art der Farbengebung, bei welcher alle vorkommenden Farben nicht nur ein und derselben Meridianebene, sondern auch einem und demselben Ellipsoid (§. 6), mithin derselben Schattirung angehören.

Die Isochromie wird da in Anwendung gezogen, wo man Buntfarbigkeit scheut, andererseits aber auch die Monotonie einer einzigen über die ganze Fläche ausgebreiteten Farbe vermeiden will. Sie wird angewendet für Tapeten und für Gewebe, namentlich für Meubles-, aber auch für Kleiderstoffe, besonders für schwerere. Da die Einfachheit der Farbengebung die Aufmerksamkeit nothwendig auf die Zeichnung des Musters leitet, so muss in der Wahl desselben mit besonderer Sorgfalt zu Werke gegangen werden.

Zur Isochromie eignen sich diejenigen Farben am besten, welche mit der Veränderung ihres Tones am wenigsten ihren

Charakter verändern; so Roth und Grün, demnächst Violett und Blau, weniger Gelb und Orange.

Von einer isochromen Composition sind Schwarz und Weiss insofern principiell nicht ausgeschlossen, als man Schwarz als den dunkelsten, Weiss als den hellsten Ton einer jeden Schattirung ansehen kann; aber in der praktischen Anwendung thut man gut, sie nach Möglichkeit zu vermeiden, weil sich auf ihnen leicht Contrastfarben entwickeln, die den Eindruck der Isochromie stören. Namentlich in der Weberei ist hierfür das Schwarz nicht minder gefährlich als das Weiss, weil das von den schwarzgefärbten Fäden oberflächlich reflectirte farblose Licht die Contrastfarbe in besonderer Deutlichkeit zur Entwickelung bringt. Geradezu fehlerhaft ist die Anwendung von Schwarz und Weiss in aneinanderstossenden Streifen oder kleinen Feldern, weil diese, in einiger Entfernung angesehen, auf der Netzhaut in einander fliessen und ein Grau geben, das an und für sich schon nicht in die isochrome Composition gehört und durch die Contrastwirkung noch ins Complementäre hinübergedrängt wird. Unvermischtes Schwarz kommt selten in anderen Isochromien vor, als in solchen, die in dunkeln, unvermischtes Weiss nur in solchen, die in blassen Farben ausgeführt sind: denn da den meisten strengen Isochromien die Vorstellung zum Grunde liegt, dass eigentlich die Localfarbe überall die gleiche sei, und nur Erhabenheiten oder Vertiefungen, Rauhigkeit oder Glätte die Unterschiede von Hell und Dunkel hervorrufen, so würde es hiernach unvernünftig sein, die Schattirung in grösserer Ausdehnung zu benutzen, als es durch solche Unterschiede möglicher Weise motivirt sein kann. Als Isochromien wirken auch die einfarbigen Damaste. Bei jeder Beleuchtung, bei der das Muster gut hervortritt, hat man nicht nur einen Gegensatz von matt und glänzend, sondern das Muster erscheint auch heller oder

dunkler als der Grund. Ja, obgleich hier die Localfarbe überall dieselbe ist, ist doch die Wirkung die einer Isochromie im weiteren Sinne, nicht die einer Isochromie im engeren Sinne: denn der Theil, der glänzt, sei er Muster oder Grund, reflectirt mehr oberflächliches, weisses Licht und erscheint dadurch in weniger gesättigter Farbe. Ebenso verhält es sich mit den gepressten Plüschen und Sammeten und den Erzeugnissen der alten Sammet- und Seidenweberei, bei der der Grund als glatter Seidenstoff, das Muster als Sammet, oder umgekehrt, gearbeitet ist. Diese Stoffe sind ja die Urbilder des grössten Theiles unserer isochromen Tapetenmuster.

Es giebt auch eine, wenn ich mich so ausdrücken darf, unechte Isochromie. Diese tritt ein, wenn Reliefornamente auf einem Grunde von derselben Tinte mittelst des Pinsels naturgetreu dargestellt werden. Die Schatten und Lichter der beleuchteten Körper gehören, auch wenn die Körper an und für sich vollkommen einfarbig sind, nicht derselben Schattirung, nicht einmal derselben Tinte (§. 6) an. Das vom Firmamente her diffus durch's Fenster einfallende Licht, das sogenannte Luftlicht, ist mehr Blau, das von anderen Körpern auf die Schattenseite reflectirte hat die Farbe der reflectirenden Körper angenommen, und da diese nur ausnahmsweise sämmtlich blau oder grün sind, so erscheint es in der Regel im Vergleiche mit dem Luftlichte mehr bräunlich, in der hellen Reflexion mehr gelbroth (vergl. §. 18). Wenn man also beabsichtigt, dass das gemalte Ornament einem wirklich in Relief ausgeführten gleichen soll, so darf man diese Verschiedenheit der Tinten in den Licht- und Schattenpartien nicht vernachlässigen, und daraus entsteht das, was ich eben unechte Isochromie genannt habe, indem in der That nicht lauter Farben einer Tinte angewendet werden, aber doch der Schein hervorgebracht wird, als ob man ein isochromes Object vor

sich habe. Diese unechte Isochromie kann aber insofern nur untergeordneten Zwecken dienen, als eine Ornamentik, die es auf Täuschung absieht, überhaupt nicht der ernsten Kunst angehört.

Isochrom ausgeführte Muster bekommen häufig, und oft mit sehr gutem Erfolge, einen metallischen Aufputz, in der Regel von Gold, blaue auch wohl von Silber. Die Metalle können hier nicht durch gemaltes Gold oder gemaltes Silber ersetzt werden, erstens, weil sich dadurch aus schon früher erörterten Gründen nicht derselbe Effect auch nur annähernd erzielen lässt, und zweitens, weil fremdartige Pigmente den Eindruck der Isochromie stören, was das Metall nicht thut. Nur in ohnehin unechter Isochromie ist es gestattet, auch noch gemaltes Gold anzubringen.

§. 27. Von der Homöochromie.

Als homöochrom, als in ähnlichen Farben ausgeführt, bezeichne ich diejenigen Muster, deren Farben die Breite eines kleinen Intervalls nicht überschreiten. Die Homöochromie unterscheidet sich also wesentlich von der unechten Isochromie, da bei dieser in Reflexionen und Luftlichtern die Breite eines kleinen Intervalls sehr bedeutend überschritten werden kann.

Das Feld der Anwendung der Homöochromie ist ein ganz ähnliches wie das der Isochromie. Man verlässt ihr Princip bisweilen in der Art, dass man einen Aufputz in anderen Tinten hinzufügt: eine Kante oder einzelne, in kleinem Muster aus verschiedenen Farben zusammengefügte Streifen, einzelne Blumensträusschen in natürlichen Farben, einen Kranz u. s. w. Indessen ist dieser Aufputz häufig so beschaffen, dass man ihn lieber vermisste. Der beste Schmuck für eine Homöochromie ist Gold, zu dem übrigens noch Farben hinzutreten können. Ein treffliches Beispiel einer reich und zugleich mit Verständniss ausgeschmückten Homöochromie ist die schöne indische Lackarbeit in zweierlei Blau mit Gold, welche Semper auf Tafel X seiner „Textilen Kunst“ (Styl, Bd. I) nach Redgrave abbildet.

§. 28. Die Merochromie.

Wenn man eine Farbencomposition durch ein farbiges Glas betrachtet, so wird man bemerken, dass sie zwar durch die ungleiche Verdunkelung der Farben ihre Haltung in Licht und Schatten verliert, dass aber die Farben, wenn sie unter sich harmonisch sind, nicht unharmonisch werden, obgleich die eine mehr, die andere weniger durch das farbige Glas verändert wird. Es kann sogar geschehen, dass Begegnungen von Farben, die vorher das Auge beleidigten, nun weniger oder gar nicht beleidigend sind. Hier ist von der Gesammtmasse des gemischten, weissen Lichtes, der Quelle aller Farben, ein Theil hinweggenommen, der Theil, der vom Glase absorbirt wird, und der also die Complementärfarbe zu der des Glases zeigen würde. Alle Farben, welche man sieht, bestehen nur noch aus dem Reste. Durch die Farbe des Glases ist also die Möglichkeit der Farben, welche vorkommen können, bedingt, und sie übt somit einen bestimmenden Einfluss auf jede einzelne aus.

Ich kann es mir nun zur Aufgabe machen, einen ähnlichen Zustand für das freie Auge herzustellen, alle Farben, welche ich anwende, unter die Herrschaft einer bestimmten Farbe zu stellen, gleichviel ob diese Farbe selbst in meiner Composition einen grösseren oder geringeren Raum einnimmt, ja ob sie überhaupt in ihr selbstständig vertreten ist. Mein Zweck ist,

wie man sich ausdrückt, den Ton einer bestimmten Farbe über die ganze Composition auszubreiten. Die Realisirung dieses Zweckes will ich mit dem Namen der Merochromie belegen.

Bisher ist die Lösung merochromischer Aufgaben, wo sie nicht durch einen rein mechanischen Process erzielt wurde, ausschliesslich das Werk des künstlerischen Taktes gewesen, und sie wird es auch zu allen Zeiten bleiben; aber man kann für jede specielle Aufgabe dieser Art nützliche Vorstudien mit Hülfe des Schistoskops (§. 5, Fig. 3) machen. Zu dem Ende trage man die Farbe, welche die massgebende sein soll, als Grund auf und lasse von ihr das Licht reflectiren, das in die Prismen des Instruments gelangt, indem man diesen farbigen Grund an die Stelle des weissen setzt, welcher gewöhnlich benutzt wird. Man wird nun, wenn man andere und andere Gypsblättchen einlegt, neue und neue Paare von Farben im Schistoskop sehen, die man bei Anwendung des weissen Reverbere niemals darin gefunden hat. Man stösst neben vielem Unbrauchbaren auf Verbindungen von wunderbarer Anmuth und Wirksamkeit, die mehr oder weniger geeignet sind in Pigmenten wiedergegeben zu werden. Der Hauptnutzen aber ist der, dass man sich in eine bestimmte Welt von Farben hineinlebt und sein Gefühl dafür schärft, was in diese Welt hineingehöre, und was aus derselben verbannt bleiben müsse.

Man möchte denken, dass hierzu das farbige Glas, auf äussere Objecte oder bereits farbige Compositionen angewendet, ebenso gut dienen könne; aber dem ist nicht so. Erstens würden farbige Gläser in der hinreichenden Auswahl kaum vorhanden sein, und zweitens verstimmen sie unser Sehorgan derartig, dass wir alles selbstständige Urtheil über Farben verlieren. Das Schistoskop hat zugleich den Vortheil, dass es uns die Farben in Paaren vorführt, welche den Paaren der

uns von früher her bekannten Complementärfarben entsprechen, und dass wir dadurch schneller und sicherer in das Specifische unserer Aufgabe eindringen. Findet man passende farbige Gläser, und will man sie benutzen, um seine Vorstellungen zu fixiren, so thue man es in folgender Weise. Man combinire die Farben, von denen man beabsichtigt, dass sie merochromatisch abgeändert zur Anwendung kommen sollen, vorläufig auf einer Fläche, die da, wo sie die Farben überragt, schwarz ist, lege das farbige Glas darauf und betrachte das Ganze in directer Beleuchtung, aber so, dass das von der Glastafel gespiegelte Licht nicht ins Auge gelangt. Hierbei sehen wir alle übrigen Gegenstände in ihren natürlichen Farben, und unser Urtheil wird deshalb bei weitem nicht so beirrt, als wenn wir das Glas vor die Augen nehmen und durch dasselbe nach den Farben hinsehen.

Statt der farbigen Gläser kann man auch andere farbig durchsichtige Medien, farbige Flüssigkeiten oder Lasurfarben anwenden; aber auch ihr Gebrauch wird aus technischen Rücksichten immer nur ein eingeschränkter bleiben: man wird deshalb immer dahin streben müssen, durch Studium und Uebung dahin zu gelangen, dass man auch ohne einen solchen Halt die rechten Farben zu finden wisse.

Das Eigenthümliche der Merochromie besteht, wie schon aus dem Bisherigen erhellt, nicht darin, dass eine bestimmte Farbe räumlich vorherrscht. In einer Composition kann z. B. $^{9}/_{10}$ des ganzen Raumes mit Ultramarin gedeckt sein; man kann gewiss sagen, dass in ihr das Blau vorherrsche: aber neben dem Ultramarin kann leuchtendes Gelb vorkommen. Das kleinste Fleckchen desselben zeigt hier sogleich, dass man es nicht mit Merochromie zu thun habe. Andererseits ist in einer merochromen Composition, dessen bestimmende Farbe Ultramarin ist, das Ultramarin selbst in seiner Reinheit vielleicht

nur auf beschränktem Raume, ja vielleicht gar nicht vertreten; aber sein Complement ist ertödtet oder doch geschwächt, und nicht nur ertödtet als solches, sondern auch geschwächt oder ertödtet in allen übrigen Farben als Bestandtheil derselben, und dadurch sind alle diese Farben mehr oder weniger verändert, während uns die aus der Stimmung des Ganzen hervorgehende Contrastwirkung diese Veränderung nicht im vollen Masse fühlen lässt.

Die Merochromie, die sich selbst eines Theiles der Farben, und damit eines Theiles der Wirkungsmittel, beraubt, ist weniger reich als die ihre Farben frei aus der ganzen Summe des Lichtes erzeugende Polychromie; aber sie gewinnt damit das wichtige Element der Stimmung, durch das sie, den Verhältnissen angepasst, unseren Sinn gefangen nimmt: sie ist gewissermassen die Romantik in der Polychromie. Es ist nicht zu wünschen, dass sie in ihrer ausgesprochenen Gestalt in den Vordergrund der decorativen Bestrebungen trete; aber es ist wünschenswerth, dass sie eifrig studiert werde, weil durch dies Studium das Vermögen erworben wird, sie auch in ihren schwächeren und in grösserer Ausdehnung verwendbaren Graden, in denen sie unser Auge in unmerklicher Weise berückt, zu beherrschen, und so mit grösserer Leichtigkeit die Harmonie von Compositionen zu erreichen, deren Farben nicht unbedingt frei gewählt werden können.*)

---

*) Es ist bekannt, wie häufig die Maler in Oelgemälden die Merochromie in ihren schwächeren Graden zu Hülfe gerufen haben; es ist bekannt, dass manche von ihnen ihre Bilder durchweg mit einer dünnen gelblichen oder bräunlichen Lasur überzogen, die wie ein farbiges Glas auf die sämmtlichen in dem Gemälde angebrachten Farben wirkte, ein Verfahren, das Göthe (Farbenlehre, Geschichte des Colorits) unter den Neueren auf Friedrich Baroccio zurückführt, während nach einer Stelle im Plinius, Apelles zuerst ein ähnliches auf die von der neueren ganz verschiedene malerische Technik der Alten angewendet haben soll.

Es ist klar, dass das merochromische Princip um so stärker hervortritt, je gesättigter ich die bestimmende Farbe wähle, die Farbe, welche ich bei meinen Studien auf dem Reverbere des Schistoskops anbringe. Es ist also auch klar, dass ich sie sehr blass wählen kann, z. B. eine blasse Fleischfarbe, und dass dann die Composition nur, wie sich die Maler ausdrücken, einen etwas wärmeren Ton bekommen wird, während ein satteres Roth auch in der Composition das Roth in auffälligerer Weise zur Herrschaft bringen würde. Bei Anwendung von monochromatischem Roth im Schistoskop würde es dagegen nur noch helleres und dunkleres Roth, keine andere Farbe mehr geben.

Es wurden dadurch manche Mängel in der Farbenzusammenstellung verdeckt, und die Bilder erhielten einen ruhigen, ausgeglichenen Ton, der wohlthuend wirkt. Dieser wohlthuenden Wirkung entstammt auch der köstliche, von Field citirte Ausspruch: „Die Harmonie ist braun."

Die braune Generallasur hat übrigens ausser ihrer merochromischen Bedeutung noch eine andere. Die undurchsichtigen Farben, obgleich in Oel und Firniss gehüllt, reflectiren von ihrer Oberfläche neutrales Licht, das, gering wie auch seine Menge ist, uns die Bildfläche in Erinnerung bringt, indem wir in ihm die aufgetragenen Pigmente in ihrer Körperlichkeit, in ihrer Gestaltung sehen. Es soll damit natürlich nicht gemeint sein, dass wir die einzelnen Pigmentkörnchen erkennen, sondern nur, dass wir sehen, dass das, was uns täuschen soll, etwas Materielles auf einer in bestimmter Entfernung von uns befindlichen Tafel ist. Zugleich kann es, weiss, wie es ist, der Sättigung der Farben niemals förderlich sein, es kann sie, wo seine Wirkung in dieser Hinsicht überhaupt merklich wird, nur vermindern. Dieses Licht nun wird von der braunen Lasur absorbirt, während das kräftigere farbige Licht, welches aus der Tiefe kommt, sie, wenn auch geschwächt, durchdringt. Man erkauft also mit der Generallasur einen gewissen Eindruck von Tiefe und Klarheit durch Aufopferung eines Theiles des Lichtes, und es hängt eben von der Natur des Gegenstandes ab, ob dieses Opfer gerechtfertigt erscheint oder nicht. Bei Darstellung einer mittäglich beleuchteten Landschaft z. B. würde es völlig unstatthaft sein, bei einer Scene dagegen, die in einem nur mässig beleuchteten Zimmer oder in einer düstern Halle vor sich geht, wird man es mit Vortheil bringen können.

Die Homöochromie gleicht darin der Merochromie, dass man sich auch in ihr auf einen Theil der Farben, und zwar auf ein verhältnissmässig kleines Stück des Farbenkreises, einschränkt, aber sie lässt eine viel weniger ausgebreitete Anwendung zu, als die Merochromie, in der ich die vielfarbigsten Dinge darstellen kann, wenn ich nur dafür sorge, in jeder Farbe das Complement der herrschenden Farbe derartig abzuschwächen, dass sie als von ihr beeinflusst erscheint. Zeigt ja die röthliche Abendbeleuchtung auch die vielfarbigen Gegenstände der Natur in ihren Farben, aber eben in anderen als die sind, welche wir am hohen Tage an ihnen wahrnehmen. Ist doch eine Abendlandschaft, abgesehen von den kalten Schattentönen, welche der Reflex des blauen Himmels hervorbringt, ein grosses, nach dem Principe der Merochromie gemaltes Gemälde. Die Dünste der unteren Luftschicht haben aus dem Lichte der untergehenden Sonne die Strahlen kurzer Schwingungsdauer mehr als die langer Schwingungsdauer absorbirt und dadurch einen rothgefärbten Rest zurückgelassen, der sich über die Flur ergiesst.

Hier wirkt die farbige Beleuchtung ebenso wie ein farbiges Glas, durch welches ich hindurchsehe. Die zu der Beleuchtung complementär gefärbten Gegenstände verlieren von ihrer Farbe und erscheinen zugleich dunkler, die mit der Beleuchtung gleichgefärbten Gegenstände erscheinen heller. Das ist das Resultat, zu welchem ich auch gelange, wenn ich aus dem Lichte, welches von den verschiedenen Gegenständen ausgeht, eine und dieselbe Farbe hinwegnehme, wie solches geschieht, wenn ich zwischen die Gegenstände und mein Auge ein farbiges Glas oder ein anderes absorbirendes Medium bringe. Diese Merochromie entsteht also durch Subtraction, wie die Veränderung, welche ich in einer oder mehreren auf dem Papier oder der Leinwand befindlichen

Farben dadurch hervorbringe, dass ich sie mit einer farbigen Lasur übergehe.

Ich kann mir aber auch eine andere Art der Merochromie vorstellen, eine solche, die durch Addition entsteht. Denke ich mir in irgend einer polychromen Zusammenstellung, in der die verschiedenen Regionen des Farbenkreises gleichmässig vertreten sind, zu jeder Farbe eine gleiche Menge Licht von einer und derselben Farbe, z. B. von Ultramarinblau, hinzugefügt; so ist es klar, dass diese Farbe die herrschende und das Complement derselben in allen Farben geschwächt, beziehungsweise aufgehoben werden muss, indem es zu Weiss oder neutralem Grau neutralisirt wird. Diese Merochromie durch Addition wird sich aber von der Merochromie durch Subtraction in einem wesentlichen Punkte unterscheiden. Denke ich mir irgend einen Gegenstand, z. B. eine Blume mit ihren Blättern in ihren natürlichen Farben, gemalt und durch Subtraction merochrom gemacht; so werden in ihr die herrschende Farbe und alle ihr nahestehenden heller sein, die der herrschenden Farbe complementäre wird verdunkelt sein: denn es wurde aus allen Farben die der herrschenden complementäre herausgenommen. Sie werden also um so mehr verdunkelt sein, je mehr davon in ihnen enthalten war. Denke ich mir nun dieselbe Blume durch Addition merochromisirt, so wird der Effect ein ganz anderer sein. Hier werden die Partien, welche zur herrschenden Farbe complementär gefärbt sind, zwar an Sättigung verlieren; aber sie werden nicht, wie im vorigen Falle, verdunkelt werden: sie werden sich nur mehr oder weniger einem neutralen Grau nähern, das seinerseits heller oder dunkler ist, je nach der Helligkeit der Farben, welche zusammentreten. Man kann sich den Anblick einer solchen Merochromie verschaffen, indem man zwischen einem gleichmässig gefärbten Grunde, z. B. einem farbigen Papier, und

einem buntfarbigen Muster eine Glastafel so aufstellt, dass sich letzteres in derselben spiegelt, während man durch dieselbe auf ersteren hinsieht. Es ist dies nichts als die Lambert'sche Methode, die Farben auf der Netzhaut zu mischen (vergl. §. 5), angewendet gleichzeitig auf verschiedene Farben.

Merochromien dieser Art haben wegen der grösseren Helligkeit und der weniger gesättigten Farben ein matteres Ansehen. Sie machen auch auf uns, wo es sich um die Darstellung natürlicher Gegenstände handelt, einen fremdartigen Eindruck, weil sie sich wesentlich unterscheiden von den natürlichen Merochromien, welche uns das Abendroth, das durchsichtige Wasser des Meers (z. B. in der blauen Grotte) oder eines blauen Sees, ein farbiges Glas u. s. w. darbieten. Sie sind deshalb, einen später zu erwähnenden Fall abgerechnet, von untergeordneter Anwendung. Die kräftigeren Effecte werden mittelst der Merochromie durch Subtraction erzielt. Es ist dabei nicht ausgeschlossen, dass eine allzu grosse Verdunkelung der einen oder der anderen Farbe, der Haltung des Ganzen zu Gefallen, gemässigt werde.

Darf in einer merochromen Composition auch Weiss vorkommen? Dass darin neutrales Grau vorkommen könne, darüber ist kein Zweifel. Grau kann vorkommen, gleichviel ob die Merochromie als durch Addition, oder ob sie als durch Subtraction entstanden gedacht wird. Jede Farbe kann in Grau (beziehungsweise Weiss) verwandelt werden, wenn ich ihr Complement hinzufüge. Die Farben der Pigmente können ferner, wie wir früher gesehen haben, im Allgemeinen betrachtet werden als zusammengesetzt aus einer reinen, vollkommen gesättigten Farbe und mehr oder weniger Grau (beziehungsweise Weiss). Nehme ich also aus einer solchen eben jene reine Farbe hinweg, so bleibt Grau übrig. Kann auch Weiss übrig bleiben? Im Allgemeinen genommen: Ja. Denn

die Grenze zwischen Weiss und Grau ist eine durchaus willkürliche. Der graue Kalkstein der Alpen, wenn ihn die Sonne beleuchtet, und er sich gegen den dunkelblauen Himmel absetzt, erscheint mir oft blendend weiss, und wiederum kann mir ein weisses Papier bei schwächerer Beleuchtung grau erscheinen. Es kommt lediglich auf die Menge von Licht an, die von einem gegebenen Areale zurückgeworfen wird, und auf die Helligkeit oder Dunkelheit der Umgebungen. Sobald wir aber von chromatischen Compositionen reden, und also mit Pigmenten zu thun haben, nimmt das Wort Weiss eine bestimmtere Bedeutung an. Die weissen Pigmente, zur vollen Deckung aufgetragen, werfen mehr Licht zurück, als alle übrigen Pigmente. Wir verlangen also auch, dass das Weiss heller sei, als alle übrigen Farben, und ein solches Weiss kann in der Merochromie durch Subtraction nicht übrig bleiben: denn gerade diejenigen Farben, die vollkommen neutralisirt werden, verlieren hier am meisten von ihrem Lichte und können deshalb unmöglich heller werden, als die übrigen. Aber auch in der Merochromie durch Addition entsteht, streng genommen, kein solches Weiss. Wenn ich mir ein Muster aus sehr verschiedenen Farben, und unter diesen auch aus Weiss, zusammengesetzt denke, und ich füge zu allen dieselbe Farbe, z. B. Blau hinzu, so wird immer die Partie, welche vorher weiss war und jetzt blassblau ist, in der so entstandenen Merochromie die hellste bleiben, und die Partie, die vorher gelb war und jetzt grau ist, wird sich dunkel gegen sie absetzen.

Nichtsdestoweniger kann es geschehen, dass in Compositionen, die im Uebrigen nach den Principien der Merochromie behandelt sind, Weiss, und sogar Weiss in nicht unbeträchtlicher Ausdehnung, angebracht wird und angebracht werden darf. Es setzt dies nämlich nur voraus, dass in dem

Muster oder dem Bilde, das ich mir durch Hinzuthun einer bestimmten Farbe merochromirt denke, keine hellere Farbe enthalten war, als eben diejenige, welche genau neutralisirt wurde, selbstverständlich also auch kein Weiss. Dann ist kein Massstab vorhanden, der das Weiss als zu hell erweisen könnte.

Blasse, d. h. mit viel Weiss gemischte Farben werden begreiflicher Weise leicht neutralisirt, und somit auch leicht geradezu in die bestimmende Farbe hinübergezogen. Zu diesen gehört auch die der Haut. Jeder Maler weiss, wie leicht sie fremde Farbe annimmt: der Widerschein eines blauen oder grünen Gewandstücks genügt, das Fleisch entschieden blau oder entschieden grün zu färben. Bei der grossen Mehrzahl der Merochromien in Blau oder Grün würde aber die Darstellung nackter menschlicher Gestalten in diesen Farben störend einwirken. Wollte man andererseits die hinzuzufügende oder die hinwegzunehmende Farbe sich so schwach denken, dass das Fleisch zwar in seiner Tinte verändert, aber nicht geradezu in die herrschende Farbe übergeführt würde; so würde der Effect auf andere gleichzeitig erscheinende gesättigtere Farben sehr gering ausfallen, und die specifischen Eigenschaften der Merochromie würden sich im Ganzen nur in untergeordneter Weise geltend machen.

Aus diesem Dilemma führt uns ein Weg heraus, den wir bis jetzt noch nicht erörtert haben. Wir haben uns bei der Merochromie durch Subtraction gedacht, dass alle Farben einer und derselben Absorption unterworfen seien; wir haben uns bei der Merochromie durch Addition gedacht, dass zu allen Farben gleichviel von der herrschenden Farbe hinzugefügt werde. Es giebt aber noch ein Drittes. Man kann sich denken, dass aus keiner Farbe mehr vom Complemente der herrschenden Farbe herausgenommen, beziehungsweise neutra-

lisirt werde, als darin als wirkliche Farbe, nicht aber als Bestandtheil von Grau oder Weiss, enthalten ist. Dann kann keine noch so blasse Farbe, ja das Weiss selbst nicht, in die herrschende Farbe hinübergezogen werden: denn ich kann mir jede Farbe vorstellen als zusammengesetzt aus Grau und aus einer gesättigten Farbe, aus der ich kein Grau mehr hinwegnehmen kann (§. 2, 5 u. 6). Diese gesättigte Farbe kann ich mir aber noch wiederum zusammengesetzt denken aus zwei Farben, von denen die eine das Complement der herrschenden Farbe ist, die andere irgend eine andere Farbe, welche übrig bleibt, wenn ich dieses Complement wegnehme, beziehungsweise durch eine entsprechende Menge der herrschende Farbe neutralisire. Aus dieser anderen Farbe nun und dem unangetastet gebliebenen Antheil von Grau wird sich jedesmal die neue Farbe zusammensetzen, welche ich suche. Wie sich diese Farbenveränderungen gestalten werden, davon giebt Fig. 29 eine Vorstellung. Das Centrum des Farbenkreises denke man sich, je nachdem die merochromisch veränderten Farben mit Rücksicht auf die Haltung des Ganzen mehr oder weniger verdunkelt werden sollen, mehr oder weniger dunkelgrau. Von hier an stehen mit steigender Sättigung die verschiedenen Farben auf den verschiedenen Radien, bis sie endlich in der Peripherie so vollkommen gesättigt sind, dass man aus den einzelnen kein Grau mehr herausnehmen kann. Die herrschende Farbe

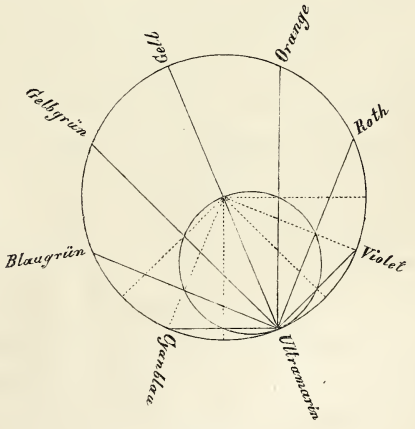

Fig. 29.

der Merochromie soll Ultramarin sein. Ich verbinde dann Ultramarin, wie es die Figur zeigt, mit den übrigen Farben durch gerade Linien und schlage durch das Centrum und durch Ultramarin einen Kreis, dessen Durchmesser die Hälfte von dem des Farbenkreises beträgt. Die Durchschnittspunkte dieses neuen Kreises mit den vorerwähnten geraden Verbindungslinien geben die Orte an, an welchen die merochromisch veränderten Farben zu suchen sind. Um nun zu sehen, in welchem Sinne sich die Farben geändert, d. h. um zu sehen, in welche neue Meridianebenen sie eingetreten sind, und wie sie mithin ihre Tinte gewechselt haben, zieht man vom Centrum des grossen Kreises aus Radien durch die Durchschnittspunkte und untersucht, wo sie die Peripherie treffen. Man findet auf diese Weise, dass Violett und Cyanblau dem Ultramarin viel näher gerückt sind. Roth ist Violett, und Blaugrün Cyanblau geworden; Orange endlich ist über Roth hinaus gegen Karmesin, Gelbgrün über Blaugrün hinaus gegen Grünblau verschoben worden. Man lernt hieraus zunächst, dass die Farben um so mehr verändert werden, je weiter sie im Farbenkreise von der herrschenden Farbe abstehen; man sieht aber auch zugleich, dass sie um so mehr an Sättigung verlieren, beziehungsweise um so mehr verdunkelt werden. Man erkennt dies daran, dass mit wachsender Entfernung von der herrschenden Farbe ihr Ort, den sie nach der merochromischen Veränderung einnehmen, sich immer weiter von der Peripherie des grossen Kreises entfernt. Gelb, das Complement der herrschenden Farbe, fällt in's Centrum und wird in neutrales Grau verwandelt. Schreitet man von hier aus zu beiden Seiten in dem kleinen Kreise fort, so nähert er sich dem grossen immer mehr, und die dem Ultramarin zunächst liegenden Farben erleiden die kleinste Einbusse an ihrer Sättigung, wie sie sich überhaupt am wenigsten verändern. Man muss hierbei stets vor Augen haben,

dass die so gefundenen Farben nicht als solche zur Anwendung kommen, sondern dass sie noch wieder mit dem Grau verbunden werden, mit welchem sie zu der ursprünglichen Farbe zusammengesetzt waren, und von dem sie nur als gesättigte Farbe getrennt wurden, um die Veränderung zu untersuchen, welche sie durch die Merochromie erleiden würden.

In der Construction, wie sie Fig. 29 zeigt, ist vorausgesetzt worden, dass das Complement der herrschenden Farbe vollständig auf Grau reducirt werde. Man kann sich aber auch einen Grad der Merochromie denken, bei dem dies nicht der Fall, bei dem nur die Sättigung, beziehungsweise auch die Helligkeit des Complements vermindert ist. Einer solchen würde die Construction Fig. 30 entsprechen. Hier würden noch alle Farben des Farbenkreises, aber in ungleicher Intensität, vorkommen und zugleich, bis auf die herrschende Farbe und ihr Complement, in veränderter Nüance: denn auch hier würde Orange gegen Roth, Gelbgrün gegen Grün u. s. w. verschoben sein, nur in geringerem Grade als vorher.

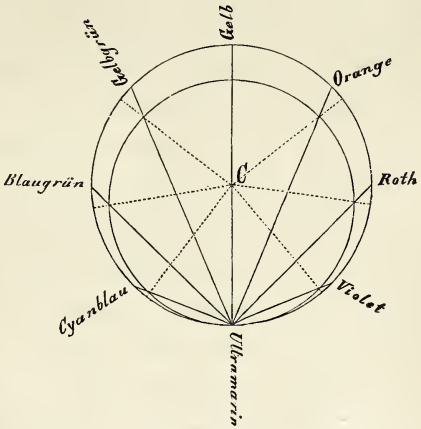

Fig. 30.

Das hier Gesagte kann bisher nicht zur Grundlage eines exacten Verfahrens gemacht werden, da wir zwar die Reihenfolge der Farben im Farbenkreise, aber nicht ihre wahren Winkelabstände kennen (vergl. §. 6): es soll nur dazu dienen, eine Vorstellung davon zu geben, welche Veränderungen mit den Farben vorgehen, damit da nach einem bestimmten Prin-

cipe gehandelt werde, wo bis jetzt nur der künstlerische Takt helfen musste.

Ich hörte einmal einen berühmten Architekten von einem glasirten Thongefässe aus der Fabrik von Minton u. Comp. in London sagen: „Das ist sehr gut; das sieht man jetzt selten, dass derlei Sachen so gut in der Farbe sind.“ Der gute Eindruck, den das Gefäss machte, rührte her von der Art, wie an demselben die Grundsätze der Merochromie zur Geltung gebracht waren. Es hatte die Form eines Nautilus, der in Grün mit etwas Schwarz bemalt war. Es war in dem Grün die Farbe, wenn auch nicht die Textur des Malachits nachgeahmt. An und auf demselben befanden sich Meerweiber und Kinder, die mit Seepflanzen spielten. Ihre Hautfarbe war gelblich, ohne alle Frische, ohne Roth auf Lippen und Wangen, ihr Haar gelb. Die Meerweiber hatten fliegende Gewänder von einer sehr lichtarmen, dunkel-braun-röthlichen, nahezu flohbraunen Farbe. Das Ganze wurde von Tritonen getragen, deren Fleisch und Haare in denselben Farben gehalten waren, wie die der Meerweiber und der Kinder. Die Schwänze, welche ihre Beine ersetzten, waren in blaugrauen, gelblichen und grünlichen Tönen fleckig bemalt. So wenig bestechend alle diese Farben erscheinen mögen, so machten sie doch in ihrer Gesammtheit einen sehr guten Eindruck. Sie waren nach dem Malachitgrün, als herrschender Farbe, merochrom verändert. Denkt man sie sich wieder zurückverändert, so muss man sich die Figuren in natürlicher Fleischfarbe und mit goldblondem Haar, die Gewänder der Meerweiber roth vorstellen.

Unten zwischen den Schwänzen der Tritonen war auf dem eigentlichen Fusse des Ganzen ein tiefes und gesättigtes Lasurblau angebracht. Es war dies unstreitig die schönste Farbe, die das Gefäss aufzuweisen hatte, aber hierher gehörte sie nicht. Man konnte sich keine Farbe vorstellen, aus welcher

sie hätte durch merochromische Veränderung entstanden sein können. Es hätte dies ein Violett von einer Intensität und Reinheit sein müssen, wie es die Kunst gar nicht hervorbringen kann. Da diese hypothetische Mutterfarbe durch ihre magische Energie und Reinheit alle übrigen in Schatten gestellt haben würde, so war sie auch der bestimmenden Farbe nicht untergeordnet zu denken, wie sie ihr hätte untergeordnet sein sollen, und das Lasurblau machte neben dem herrschenden Grün einen peinlichen Eindruck. Nur dem wenig beachteten Orte, an dem es angebracht war, hatte man es zu danken, dass der Effect des Ganzen nicht zerstört, wenn auch für den aufmerksamen Beobachter einigermassen geschädigt wurde.

Wie hätte unser Thongeschirr wohl aussehen müssen, wenn man dem Nautilus eine Farbe aus der Region gegeben hätte, welche die Grenze des Cyanblau gegen das Meergrün hin bildet, aber noch dem ersteren angehört? Denken wir uns diese Farbe hinreichend licht, so erhalten wir jenes Türkisenblau, das sich auf Thon so gut darstellen lässt, und das wir an Minton'schen Geschirren auch so häufig finden. Wollte man hier die übrigen Farben nach den vorerwähnten Grundsätzen merochromisch verändern, so musste, da die herrschende Farbe zur Fleischfarbe complementär ist*), das Fleisch hellgrau werden. In manchen Materialien würde sich dies direct ausführen lassen, in glasirtem Thon aber würde man beim Mischen eines so lichten und zarten Grau, wie es hier ge-

*) Man sieht häufig die sogenannte Fleischfarbe als ein blasses Roth an, und Grün als ihr Complement. Wenn man indessen Roth nach Lambert's Verfahren mit Weiss mischt, erhält man keinen Fleischton. Man muss statt des Roth Orange anwenden. Folglich kann auch das Complement der sogenannten Fleischfarbe nicht Grün sein, sondern muss noch der Region des Cyanblau angehören.

braucht wird, auf technische Schwierigkeiten stossen und am Ende doch keinen guten Effect erzielen. Die gewöhnliche weisse Glasur nun hat selbst wenig Helligkeit, namentlich wenn sie nicht stark aufgetragen wird, so dass sie, wenn man ein recht weisses Papier oder Gyps daran legt, neben demselben grau erscheint. Da nichts zwingt, in der Composition noch irgend eine Farbe anzubringen, die heller ist als das Fleisch, so wird man die Figuren eben weiss anlegen, wie dies in Hunderten von colorirten keramischen Arbeiten älterer und neuerer Zeit auch thatsächlich geschehen ist. Hier würde also in der That das eintreten, worauf ich oben hingewiesen habe: es würde Weiss, und zwar in beträchtlicher Ausdehnung, in eine Merochromie eingehen.

Das Haar würde, wenn es, wie vorhin, als goldblond gedacht ist, in einer matt gelbgrauen Farbe, etwa wie dasjenige, welches man als hell-aschblond bezeichnet, angelegt werden, und die Gewänder, wenn man sie wieder als roth denkt, würden violett werden. Da dieses Violett durch Merochromie aus Roth entstanden ist, so würde es entweder sehr dunkel sein müssen, oder es würde nur einen geringen Grad von Sättigung haben dürfen. Hier ist das letztere zu wählen, schon weil mit dem Verwandeln des Fleischtones in Weiss der Weg der Merochromie durch Addition betreten ist. Man würde also auf die sogenannte Lilasfarbe geführt werden, die sich in einer Merochromie dieser Art auch gut zwischen Cyanblau und Weiss einfügt.

Da in jeder Composition, auch wenn sie kein blosses Muster, sondern reelle Gegenstände repräsentirt, in der Regel einige Farben, z. B. die der Gewänder, willkürlich bestimmt werden können; so lässt sich die Merochromie mit ziemlicher Freiheit behandeln. Nur eins muss man überall vor Augen haben, sobald man Farben von bestimmten und bekannten Gegenständen

merochromisch verändert: wenn die Farbe, welche man sich als herrschende denkt, nicht selbst in grösserer Ausdehnung vorkommt, müssen zwei Nachbarfarben von ihr, eine von rechts, die andere von links, in grösserer Ausdehnung vorkommen. Es ist nämlich nöthig, dass im Auge der richtige Contrast erzeugt werde, d. h. derjenige, welcher die durch den merochromischen Process ertödtete Farbe theilweise wieder ersetzt. Hierdurch müssen wir über die unnatürliche Färbung der uns bekannten Gegenstände hinweggetäuscht werden. Würden die Farbenmassen so vertheilt sein, dass ein Contrast von anderer Farbe entstünde, so würde er eine Verschiebung in der Farbe der Gegenstände hervorbringen, welche den harmonischen Eindruck der Merochromie stört.

Dieser Contrast und der Sättigungsgrad der in der Merochromie erscheinenden Farben reguliren auch in feinerer Weise die Veränderung, welche man die Farben natürlicher Gegenstände eingehen lässt, damit sie ihren Platz in der Merochromie einnehmen. Man muss sich eben stets vor Augen halten, dass das sogenannte Weiss nicht weiss, sondern hellroth ist (§. 5). Roth und Grün kann man stets einfach nach den allgemeinen Regeln behandeln, welche ich in dem Bisherigen gegeben habe; aber man denke sich z. B. die herrschende Farbe sei ein Gelb, welches dem Ultramarin complementär gefärbt ist. In einer solchen Merochromie wird man allerdings ein gesättigtes Ultramarin, wie es die allgemeine Regel, das Complement zu tödten, verlangt, dem Schwarz annähern können; aber man wird weder ein gesättigtes, noch ein blasses Ultramarinblau durch irgend eine Farbe correct repräsentiren können, welche man findet, wenn man sich in der Meridianebene des Ultramarin dem Grau nähert, und das um so weniger, je heller das Grau ist: denn der Contrast des Gelb giebt mit dem lichten neutralen Grau, wie mit dem Weiss,

eben nicht Blau, sondern Violett (§. 16). Man wird also, um Ultramarinblau in einer lichteren und weniger gesättigten Nüance darzustellen, die Meridianebene des Ultramarinblau verlassen und eine andere, eine einer mehr grünlichen Tinte angehörige aufsuchen müssen; denn nur in einer solchen kann die Farbe liegen, mit der der Contrast des Gelb die gesuchte, wenig gesättigte ultramarinblaue Tinte hervorbringt. Dagegen wird man ein schwaches Violett durch neutrales Grau darstellen können, weil der Contrast des Gelb mit dem letzteren in der That, wie mit dem Weiss (vergl. §. 16), Violett giebt. Bringt man hierzu, dass die blauen Pigmentfarben, wenn man sie der Absorption eines gelbes Mediums unterwirft, im Allgemeinen gegen Grün hin verändert werden; so begreift man, warum in Merochromien, in denen Gelb die herrschende Farbe ist, die blauen Tinten gegen Grün hin verzogen werden, während man nicht gerade sie, sondern die ihnen im Farbenkreise zunächststehenden violetten am meisten in ihrer Sättigung herabdrückt.

Mit Rücksicht auf den erwähnten Contrast wird man auch für die Merochromien, deren Wesen ich durch Fig. 29 und 30 illustrirt habe, neutrales Grau und Weiss etwas im Sinne der herrschenden Farbe abändern, obgleich in ihnen, dem Principe nach, Grau grau und Weiss weiss bleiben sollte. Wenn man neutrales Grau wirklich durch neutrales Grau, und Weiss wirklich durch neutrales Weiss wiedergeben wollte, so würden eben diese Farben nicht neutral erscheinen, sie würden, je nachdem der Contrast mehr oder weniger kräftig zur Wirkung gebracht ist, mehr oder weniger gegen die Ergänzungsfarbe hin verschoben werden.

Diesem Contraste, welcher in der zu der herrschenden Farbe complementären erscheint, und den ich als den wesentlichen Contrast der Merochromie bezeichnen will, muss man

auch deshalb stete Aufmerksamkeit zuwenden, weil er uns mit den bedenklichen, gelegentlich geradezu schlechten Verbindungen aussöhnen soll, in welche uns die Merochromie mit Nothwendigkeit hineinführt. Die Verstimmung, welche künstlich in unserem Sensorium hervorgebracht wird, macht, dass uns Verbindungen angenehm sind, welche wir unter anderen Umständen als schlecht bezeichnet haben würden, und es würde unser Auge beleidigen, wenn man eine oder die andere derselben, ohne die übrigen zu verändern, nach den Grundsätzen der freien Polychromie corrigiren wollte.

Man betritt den Weg der Merochromie nicht immer freiwillig; man wird gelegentlich durch die Umstände dazu gezwungen. Es geschieht dies dann, wenn man natürliche Gegenstände in Materialien darzustellen hat, in denen sich ihre Tinten nur theilweise oder gar nicht wiedergeben lassen, z. B. in Holzmosaik, in dem kein Ultramarin existirt, kein reines Violett und kein reines Purpur. Bei Darstellungen in diesem geht man davon aus, dass eine gelbe Farbe, nach Umständen mehr zum Goldgelb oder mehr zum Orange, die herrschende sei, und verändert in diesem Sinne die Farben merochromisch. So stellt man auf gelblichem oder lichtbraunem Grunde rothe Rosen mit grünen Blättern dar, die in ihren natürlichen Farben erscheinen, obgleich weder das Roth, noch das Grün der Wirklichkeit entspricht, indem beide mehr zum Braun neigen. Man kann den Rosen noch Blumen in anderen Farben hinzufügen, hat aber dabei das lichte, ins Grünliche ziehende Cyanblau, das sich in Holz so schön färben lässt, zu vermeiden; weil es eine zu lebhafte Farbe aus der der herrschenden Farbe gegenüberliegenden Region des Farbenkreises ist. So sehr dasselbe sich eignet, Licht und Leben in das Holzmosaik zu bringen, so darf man es doch nur da anwenden, wo man sich nicht behufs der Darstellung natürlicher Gegenstände

den Zwang auferlegt hat, die Regeln der Merochromie zu befolgen.

In anderen Fällen ist der Kreis der Farben noch enger gezogen und weist uns ganz direct und unabweislich auf die Merochromie hin. Wenn der Goldarbeiter aus gefärbtem Golde eine rothe Rose mit grünen Blättern bilden soll, so steht ihm dazu weder der Purpur der Rose, noch das Grün ihrer Blätter zu Gebote; aber indem er das Gold durch Silber gegen Grün hin, durch Kupfer gegen Roth hin nüancirt, schafft er unter Beihülfe des gelben Grundes aus feinem Golde eine Merochromie, die uns vollkommen befriedigt, und deren Wirkung durch die trefflichen optischen Eigenschaften des Goldes noch unterstützt wird.

Ich kann endlich die Merochromie nicht verlassen, ohne gewisse Effecte in Geweben zu besprechen, welche mit ihr in nahem Zusammenhange stehen. Man kann bekanntermassen das Gewebe gemusterter Stoffe so einrichten, dass die Fäden des Musters, seien sie Aufzug oder Einschuss, die sie kreuzenden vollständig decken; man kann es aber auch so einrichten, dass dies nicht der Fall ist, dass die Fäden von der Farbe des Grundes im Muster und zwischen den Fäden von der Farbe desselben deutlich sichtbar werden. Betrachtet man einen solchen Stoff nun aus einiger Entfernung, so wird man die einen und die anderen Fäden nicht mehr von einander unterscheiden können, sie werden ihre Farben auf der Netzhaut mit einander mischen. Hierbei wird natürlich die Farbe des Grundes den ihr complementären Bestandtheil in der Farbe des Musters ganz oder theilweise zu Weiss, beziehungsweise Grau, ergänzen, dadurch chromatisch unwirksam machen und somit die Farbe des Musters, nach dem Principe der Merochromie durch Addition, unter ihre Herrschaft stellen. Dieses Hülfsmittel wurde im Mittelalter mehr benutzt als jetzt, und

ich verweise in Rücksicht auf seine oft vortreffliche Wirkung auf verschiedene Gewebe der Art, die sich in der Bock'schen Sammlung im kaiserl. österreichischen Museum für Kunst und Industrie befinden. Ich erinnere mich namentlich eines maurisch-spanischen Stoffes aus dem 14. Jahrhundert, der auf rothem Grunde ein hell-gelbgrünes Muster mit mangelhafter Deckung zeigt. Roth und Gelbgrün geben Gelb, und so erscheint das Muster in einiger Entfernung und hat zugleich durch die Art, wie das Gelb durch Mischung auf der Netzhaut entstanden ist, etwas eigenthümlich Schimmerndes, Goldartiges.

Es muss bei Anwendung dieses Principes noch berücksichtigt werden, dass nicht in allen Lagen und Beleuchtungen beiderlei Fäden gleichviel Licht ins Auge senden und deshalb die Farbe des Musters bald stärker, bald schwächer, bald ursprünglicher, bald mehr modificirt erscheint. Ist die Farbe der Fäden im Muster von denen des Grundes in solcher Weise grell abstechend, dass bei vollkommener Deckung der Contrast für manchen schon verletzend sein könnte, so hat man die Textur des Grundes so einzurichten, dass er (was sich übrigens meist leicht von selbst ergiebt) wenig reflectirt unter derjenigen Incidenz, unter welcher das Muster stark reflectirt, weil dann vermöge des grossen Unterschiedes in der Lichtstärke der Mangel in der Farbenharmonie weniger zu Tage tritt.

§. 29. Die Poikilochromie.

Bisher sind wir im Allgemeinen von dem Principe ausgegangen, dass die Farben bis zu einem gewissen Grade in Massen zusammengehalten werden sollen; es kann aber auch, und zwar für zahlreiche Zwecke mit dem entschiedensten Erfolge, das entgegengesetzte Princip geltend gemacht werden. Man kann darauf ausgehen, die Farbenmassen gänzlich zu zerbröckeln, um auf beschränktem Felde eine möglichst grosse Mannigfaltigkeit zu erzielen. Diese Methode, welche vor allem und mit der höchsten Virtuosität im Orient cultivirt worden ist, will ich die Methode des Bunten, griechisch Poikilochromie, nennen. Sie ist für die Weberei, namentlich für die Shawlfabrikation, die ganz auf ihr beruht, von der höchsten Bedeutung; aber sie verlangt viel natürliche Anlage und sorgfältiges Studium, und es ist bei der Mannigfaltigkeit der Aufgaben und der verschiedenen Arten, wie sie gelöst werden, sehr schwer, die Regeln zu erkennen, welche zu befolgen sind. Ich glaube, man wird sich am besten zurechtfinden, wenn man davon ausgeht, dass jeder Bestandtheil erster Ordnung in einem poikilochromen Muster eine kleine Composition nach grossen Intervallen ist, dass diese Bestandtheile erster Ordnung sich zusammenfügen zu Bestandtheilen zweiter, dritter Ordnung u. s. w. bis zum Ganzen. In diesem Processe des Zusammenfügens beruht eben die Schwierigkeit, da natürlich

nur solche Theile an einander gebracht werden sollen, deren Farben einander nicht stören, und zugleich so, dass in der Entfernung, in der die Einzelheiten in den Bestandtheilen der ersten Ordnung verschwinden, die grossen Züge des Musters in angenehmer Farbenverbindung hervortreten.

Andererseits liegt aber in dem Zerbröckeln der Farbenmassen eine wesentliche Erleichterung, indem dadurch der schädliche Contrast beseitigt wird. Man kann sich deshalb schon bei der Zusammenstellung der Bestandtheile erster Ordnung manches erlauben, was man sich, wo man mit grösseren farbigen Flächen zu thun hat, nicht erlauben dürfte. Man betrachte nur einmal ein Shawlmuster durch ein Vergrösserungsglas, um sich zu überzeugen, wie viel empfindlicher dadurch das Auge gegen kleine Verstösse in der Zusammenstellung der Farben wird. Auch der Aufbau der Bestandtheile zweiter und dritter Ordnung ist durch die Zerstückelung der Farbenmassen in gewisser Beziehung erleichtert. Da die Bestandtheile erster Ordnung schon Farben in grossen Intervallen enthalten, so haben sie, wenn auch eine oder die andere Farbe in ihnen vorherrscht, doch keine so ausgesprochenen Antipathien, wie einfarbige, isochrome oder homöochrome Felder. In grösserer Entfernung endlich, in der man das Muster im Grossen und Ganzen übersieht, fliessen ihre Farben theilweise in einander und verlieren damit an Sättigung. Hierdurch wird der Eindruck der Farben weniger kraftvoll, weniger entschieden, aber auch weniger grell und aufdringlich, als der eines Musters, das aus grösseren einfarbigen Bestandtheilen zusammengesetzt ist. Die Wirkung der Poikilochromie beruht eben darauf, dass sie unsere Phantasie mit reichen, vielfarbigen Gebilden beschäftigt, ohne dass die einzelnen Farben sich unserem Auge gewaltsam aufdrängen. Der kostbare Shawl ist nicht wegen seines hohen Preises allein ein Aristokrat unter den Hüllen

der Damenwelt, sondern auch deshalb, weil er, in der Ferne unscheinbar, die Blicke des grossen Haufens nicht auf sich zieht, sondern erst bei näherer und näherer Betrachtung seinen Reichthum und seine Schönheit mehr und mehr entfaltet.

In neuester Zeit hat man angefangen auch theure Shawls nach einem Principe zu fertigen, nach dem man sonst nur ordinäre Waare fabricirte, nämlich so, dass die grossen Bestandtheile des Musters schon in der Entfernung in grellen Farben hervortreten. Ich halte dies für einen Missgriff, der um so bedenklicher ist, als er Stücke von sehr hohem Geldwerthe in dem Grade der Mode unterwirft, dass, sobald sich dieselbe wendet, niemand mehr um irgend einen Preis einen solchen Shawl kaufen wird.

Wie es in der Poikilochromie überhaupt nicht Princip ist, die Farbenmassen zusammen zu halten, so ist es auch nicht Princip, die kleinen Intervalle vereinigt zu lassen. Sie können vorkommen an einzelnen Bestandtheilen, an einer Blume zweierlei Roth, an Blättchen zweierlei Grün: im Allgemeinen aber werden sie behufs der grösseren Mannigfaltigkeit getrennt, so dass die eine Farbe in dem einen, die andere Farbe in dem anderen Bestandtheile erster oder zweiter Ordnung vorkommt. Da die Intervalle hier nicht mehr einheitlich aufgefasst werden sollen, so sind auch die in §. 19 in Rücksicht auf das Helligkeitsverhältniss gegebenen Regeln keine Gebote mehr; sie können mit der grössten Freiheit behandelt werden, man kann sie befolgen oder nicht befolgen, je nachdem das eine oder das andere dem Auge mehr zusagt.

Ein wesentlicher Kunstgriff, Mannigfaltigkeit in der Poikilochromie zu erzielen, liegt darin, dass ein und derselbe Formbestandtheil des Musters in mehr oder weniger geänderten Farben wiederholt wird. Es geschieht dies theils

auf demselben Grunde, theils, und hierdurch werden besondere Effecte erzielt, indem die Farbe des Grundes gewechselt wird. Eines der schönsten Beispiele hierfür giebt Tafel XIII in J. B. Waring's „Textile fabrics“: Embroidered bobinet scarf from Delhi.

§. 30. Ueber die Veränderungen, welche die Farben bei Kerzen-, Gas- oder Lampenlicht erleiden, und über die Folgerungen, die sich daran knüpfen.

Das Licht sämmtlicher Flammen, deren wir uns zur Beleuchtung bedienen, ist mehr gelb als das Tageslicht, so dass dieses, obgleich, wie wir früher gesehen haben, an und für sich röthlich, daneben durch den Contrast blau erscheint.

Nach den Hülfsmitteln, welche die Maler anwenden, um auf ihren Bildern künstliche Beleuchtung wiederzugeben, könnte man glauben, dass das Kerzenlicht mehr roth sei, als das Tageslicht; aber dem ist nicht so. Dieselben Versuche, welche das Tageslicht als roth erweisen (§. 5), erweisen Gas- oder Oellampenlicht als gelb. Wenn unsere künstliche Beleuchtung röther wäre, als das Tageslicht, so würde das letztere durch den Contrast blaugrün erscheinen; das beobachtet man aber niemals, das Tageslicht erscheint der künstlichen Beleuchtung gegenüber immer blau. Es lässt sich auch leicht erklären, weshalb die Maler in ihren Gemälden mit sogenannter doppelter Beleuchtung so viel Roth aufwenden. Wir haben früher gesehen (§. 5), dass, wenn man zu gelbem Lichte sogenanntes Weiss, d. h. in unveränderter Farbe reflectirtes Tageslicht hinzufügt, dann die Mischfarbe ins Rothe fällt. Die Maler werden also bei Bildern mit doppelter Beleuchtung zu einem gewissen Aufwande von rothen Pigmenten ihre Zuflucht nehmen,

um den Effect hervorzubringen, den man in der Wirklichkeit bei doppelter Beleuchtung beobachtet.

Wenn man in der beginnenden Abenddämmerung Gegenstände ansieht, welche sich in der Nähe einer Gasflamme befinden und gleichzeitig von ihr und vom schwindenden Tageslichte beleuchtet werden, so erscheinen sie röthlich. Dies ist auch dann der Fall, wenn keine Spur von Abendroth am Himmel, wenn derselbe gleichmässig grau ist. Wenn man auf die Gasflamme selbst sieht, so gehen von ihr rothe Strahlen aus. Auf die Netzhautstellen nämlich, auf welchen diese Strahlen, die von der Spiegelung auf den feuchten Lidrändern oder von unvollkommener Accommodation herrühren, sich abbilden, gelangt ausser dem Gaslicht auch Tageslicht, und beide mit einander geben eine röthliche Mischung. Der Kern der Gasflammen erscheint gelb und ebenso ein Fenster, durch welches man von der Gasse herauf einen weissgetünchten und mittelst Gasflammen erleuchteten Corridor sieht. In Bildern mit einfach künstlicher Beleuchtung, Kellerscenen u. s. w., wenden die Maler oft mehr Roth auf, als der Wirklichkeit entspricht. Es hat dies einen psychologischen Grund. Wenn wir uns bei rein künstlicher Beleuchtung befinden, so fällt es uns wenig auf, dass sie farbig sei. Die lebhaftesten Eindrücke vom chromatischen Effecte der künstlichen Beleuchtung erhalten wir bei gemischter Beleuchtung. Da wir nun bei dieser viel Roth sehen, so associirt sich in uns die Vorstellung des Roth mit der der künstlichen Beleuchtung, und dieser Verbindung entspricht der über die Wirklichkeit hinausgehende Aufwand von Roth in den erwähnten Bildern.

Mit dieser gelben Farbe der künstlichen Beleuchtung nun hängt auch ihre Wirkung auf die Pigmente zusammen. Zunächst nähert sich das Gelb dem Weiss, weil gerade die Licht-

sorten, durch deren Absorption sich im Tageslichte das Gelb vom Weiss unterscheidet, im Lampenlichte in geringerer Menge enthalten sind. Die orangefarbenen Pigmente nähern sich im Allgemeinen um etwas dem Gelb wegen des Uebergewichtes des gelben Lichtes; der Zinnober dagegen wird feurig, weil die Lichtsorten, welche den Charakter seiner Farbe bedingen, reichlich im Lampenlichte vertreten sind: die Purpurfarben nähern sich mehr dem Roth, weil das Blau und Violett in ihnen unterdrückt wird, und das Violett wird bedeutend geschwächt und dunkelt. Blau verhält sich nach den verschiedenen Pigmenten und Nüancen sehr verschieden. Ultramarinblau dunkelt stark und büsst sehr viel von seiner Intensität ein. Die lichteren blauen Farben nähern sich theils dem Grün, theils, indem sie einfach an Sättigung verlieren, dem Weiss, beziehungsweise dem Grau, theils gar dem lichten Violett, der sogenannten Lilasfarbe. Es ist mir dies immer am auffallendsten gewesen an den Blüthen des gemeinen Sumpfvergissmeinnicht (Myosotis palustris). Diese sind bekanntlich beim Aufbrechen rosenroth und werden erst später lichtblau, sehen dann aber bei Kerzenlicht noch immer röthlich aus. Roth werden bei Licht solche blaue Farben, in denen noch viel Roth enthalten ist, das aber bei Tage durch Blaugrün compensirt wird. Im Kerzenlichte nun sind die kurzwelligen Lichtsorten schwächer vertreten, und dadurch erhält das Roth das Uebergewicht. Diejenigen blauen Farben, welche einfach an Sättigung verlieren, sind solche, bei denen die Lichtsorten, welche ihren Charakter bedingen, gleichmässig schwächer im Kerzenlicht vertreten sind: diejenigen endlich, welche zum Grün neigen, sind solche, die Roth, Orange und Gelb absorbiren und Grün, Blau und Violett zurückgeben. Da im Kerzenlicht Blau und Violett relativ schwächer vertreten sind, so erhält Grün das Uebergewicht. Daher rührt es, dass sich

manche Arten des Grün von manchen Arten des Blau bei Lichte kaum unterscheiden lassen.

Dadurch dass das Blau bei Kerzenlicht theils dunkelt, theils anderweitigen Veränderungen unterliegt, verliert es in künstlicher Beleuchtung den Rang, welchen wir ihm im Tageslichte unter den Farben haben anweisen müssen, und dies hat einen wesentlichen Einfluss auf alle chromatischen Compositionen, welche bestimmt sind ausschliesslich bei Kerzen-, Gas- oder Lampenlicht betrachtet zu werden. Es zeigt sich dies zunächst darin, dass die beiden Triaden Roth, Gelb, Ultramarin und Purpur, Gelb, Blau für die künstliche Beleuchtung viel von ihrer Bedeutung verlieren. Die Trias Purpur, Gelb, Blau ist in lichten Tönen, in denen das Blau weniger dunkelt, noch mannigfach verwendbar, aber doch viel weniger gut als bei Tage. Die Trias Roth, Gelb, Ultramarin, in der das letztere gesättigt auftreten soll, um den ganzen Werth der Zusammenstellung zur Geltung zu bringen, versagt, wo es sich um Lebhaftigkeit und Lichtreichthum handelt, ihren Dienst und muss hier durch eine andere ersetzt werden. Dieser Ersatz wird gefunden in einer Trias Roth, Gelb und Grün. Diese macht bei Licht einen ungleich besseren Effect als bei Tage, indem das Uebergewicht der Lichtsorten, welche mit einander auf der Netzhaut gemischt, Gelb geben, im künstlichen Lichte nicht stört, da es mit der Zusammensetzung desselben übereinstimmt. Das Grün ist überhaupt bei künstlicher Beleuchtung in grösserer Ausdehnung verwendbar, als bei Tageslicht, und man braucht auch die in letzterem so schwer zu behandelnden spangrünen und gesättigt blaugrünen Tinten nicht zu scheuen. Das Gelb wähle man in der Regel aus der Schattirung des Goldgelb und nicht zu hell. Aus der Schattirung des Goldgelb ist es zu nehmen, damit es dem Grün nicht zu nahe stehe, indem z. B. schon die Schattirung,

der das gewöhnliche lichte Chromgelb angehört, mit Grün eine schlechte Combination giebt. Man kann sogar gelegentlich gegen die rothe Seite hin über das Goldgelb hinausgehen bis zum Roth-Orange, welches bei Lampenlicht neben dem reinen Spectralroth viel erträglicher ist, als bei Tageslicht, und dabei von seinem Roth einbüsst, so dass es sich zwischen intensivem Spectralroth und Grün wie Gelb-Orange ausnimmt. Nicht zu hell soll man das Gelb wählen, weil das Uebergewicht der gelben Strahlen im Gas- oder Lampenlicht an und für sich das Gelb schon aufhellt, und sehr helle gelbe Tinten in solcher Beleuchtung weisslich erscheinen und mithin an chromatischem Effect verlieren. Es ist eine jedermann geläufige Thatsache, dass gelbe und weisse Glacéhandschuhe bei Lichte kaum zu unterscheiden sind, indem die gelben zwar ein wenig anders, aber ebenso hell aussehen, wie die weissen.

Hieraus ergiebt sich noch eine Regel in Rücksicht auf die Behandlung des Weiss. Die Industrie erzielt bekanntlich alles künstliche Weiss, von der weissgefärbten Seide an bis zum weissgewaschenen Hemde, durch Mitwirkung von Blau. Der Zweck des Bläuens ist, die leicht gelbliche Farbe, welche der reingewaschenen, aber nicht gebläuten Wäsche zukommt, durch eine schwache Absorption, bei der die gelben Strahlen vorzugsweise getroffen werden, in Weiss zu verwandeln. Man thut dabei eher zu viel, als zu wenig, weil ein Stich ins Gelbliche die Vorstellung des Schmutzigen hervorruft, während ein Stich ins Bläuliche nur an die sorgliche Procedur der Reinigung erinnern kann. Auch der Zimmermaler, welcher eine weisse Tünche mischt, setzt ihr Blau zu, und oft in solcher Weise, dass es störend hervortritt. Wo aber ein Weiss erheischt wird, welches bestimmt ist, als Weiss in einer chromatischen Composition zu wirken, die lediglich bei künstlicher

Beleuchtung betrachtet werden soll, hat es keinen Sinn dasselbe mit Blau zu vermischen, da letzteres durch seine Absorption dem Weiss nur Licht rauben kann, während der Stich ins Gelbliche, den es tilgen soll, auch wenn er vorhanden ist, in der künstlichen Beleuchtung nicht wesentlich stört.

Das electrische Bogenlicht stellt sich durch seinen Reichthum an kurzwelligen Strahlen dem Tageslichte gleich und verlangt dieselben Rücksichten. Zwischen dieses und das Lampenlicht stellen sich die verschiedenen electrischen Glühlichter. Die Erfahrungen über dieselben müssen sich aber noch mehren, ehe sie systematisch verarbeitet werden können. Das letztere gilt auch von dem von Auerschen Gas-Glühlicht.

---

§. 31. Von der Zusammenstellung der Farben, welche sich auf der Netzhaut mischen sollen.

Bis jetzt haben wir die zusammenzustellenden Farben immer als solche betrachtet, welche, jede für sich, gesondert an ihrem Orte empfunden werden sollen. Es kann aber auch in der Absicht liegen, dass die Farben, welche neben einander gesetzt sind, sich auf der Netzhaut mischen. Dies wird unter allen Umständen geschehen, wenn sie in so kleinen Feldern oder schmalen Streifen wechseln, dass wir dieselben von dem Abstande aus, in welchem wir uns befinden, nicht mehr einzeln unterscheiden können. Die Durchmesser der Felder aber und die Breite der Streifen, welche wir eben noch gesondert unterscheiden, wachsen für das normale Auge in gleichem Masse mit der Entfernung, in der wir uns von ihnen befinden. Sie sind verschieden bei verschiedenen Farben und am geringsten bei der Zusammenstellung einer sehr hellen mit einer sehr dunkeln, also, da wir die grösste Dunkelheit im Schwarz erreichen, am geringsten bei Feldern oder Streifen, die abwechselnd schwarz und in einer lichten Farbe gemalt sind. Schwarze und weisse Streifen neben einander werden von einem guten Auge in bester Beleuchtung eben noch erkannt, wenn ein schwarzer und ein weisser Streifen zusammen eine Breite haben, die 2200mal in dem Abstande des Beobachters von ihnen enthalten ist, während Schachbrettmuster

schon verschwimmen, wenn der Abstand des Beobachters 1700mal so gross ist, als die Breite eines schwarzen und weissen Quadrates zusammen. Bei bunten Farben müssen die Felder oder Streifen im Allgemeinen grösser sein, um gesondert in ihren Farben erkannt zu werden, und zwar um so grösser, je näher sie einander im Farbenkreise stehen, und je geringer ihr Helligkeitsunterschied ist. Weiter ins Einzelne gehende Regeln lassen sich hier nicht geben, weil Entfernungen existiren, in denen zwar ein farbiges Feld von gewisser Grösse als etwas vom Grunde Gesondertes erkannt wird, ohne dass man jedoch seine Farbe genau angeben könnte, und weil sich die verschiedenen Farben in dieser Hinsicht bei verschiedener Beleuchtung sehr verschieden verhalten. So zeigte sich in Aubert's Versuchen (Physiologie der Netzhaut, S. 130), dass bei vollem Tageslichte ein von ihm beobachtetes blaues Quadrat auf schwarzem Grunde viel grösser sein musste, als ein rothes, um noch in seiner Farbe erkannt zu werden, dass sich aber dieser Unterschied bei abnehmender Helligkeit nach und nach ausglich.

Es wird stets Sache des directen Versuchs, nicht der theoretischen Speculation sein, zu ermitteln, ob unter den gegebenen Umständen die Farben noch getrennt unterschieden werden, oder ob sie sich bereits auf der Netzhaut mischen. Die Mischfarben erscheinen in letzterem Falle nach denselben Gesetzen, wie auf dem Farbenkreisel oder im Lambert'schen Versuche (vergl. §. 5). Aus dem Systeme der Farben lässt sich deshalb auch unmittelbar entnehmen, welche Farbe man aus der Mischung zweier anderer zu erwarten habe; nur darf man sich nicht durch Namen irre führen lassen, sondern muss auch wohl darauf Acht haben, welchen Grad von Sättigung und von Helligkeit man von der neuen Farbe zu erwarten habe. Wenn es z. B. heisst Roth und Grün geben mit einander

Gelb, so hat man kein lebhaftes schönes Gelb zu erwarten, sondern eine wenig gesättigte, je nach Umständen graugelbliche oder graubräunliche Farbe, die, je nach dem Vorherrschen des Roth oder des Grün, mehr ins Röthliche oder mehr ins Grünliche nüancirt werden kann. Es ist dies mit der Theorie in vollem Einklange. Grün und Roth müssen, da sie im Farbenkreise schon weit von einander entfernt stehen, auf der Netzhaut eine weniger gesättigte Mischfarbe geben, und da die gewöhnlichen Pigmente für Roth und Grün auch viel weniger hell sind, als z. B. Chromgelb oder Neapelgelb, so muss auch die Mischfarbe verhältnissmässig dunkel ausfallen. Je mehr gelbgrün und je intensiver man das Grün wählt, um so besser wird das Gelb, und lässt sich noch steigern, wenn man als rothes Pigment ein solches wählt, das wie Zinnober oder Mennige selbst schon viel Gelb enthält. Es ist allgemeine Regel: wenn man helle Farben hervorbringen will, muss man helle Farben neben einander setzen, und wenn man gesättigte Farben hervorbringen will, so muss man gesättigte Farben neben einander setzen, und zwar nur solche, welche im Farbenkreise nicht weit von einander liegen, weil sonst an der Sättigung zu viel verloren geht.

In der Oel- und mehr noch in der Frescomalerei wird ein ausgedehnter Gebrauch von der Mischung der Farben auf der Netzhaut gemacht, und ein erfahrener Maler soll ebenso gut auf der Netzhaut wie auf der Palette zu mischen verstehen. Manche Meister haben sogar etwas darin gesucht, mehr auf der Netzhaut als auf der Palette zu mischen und das Publicum durch das veränderte Ansehen in Erstaunen zu setzen, welches ihre auf den Abstand berechneten Bilder in der Nähe annehmen. Man muss dies sicher missbilligen, wie jeden Kunstgriff, durch welchen der Künstler wesentlich nicht mehr sein Werk zu verbessern, sondern seine Geschicklichkeit ins Licht

zu setzen sucht; aber andererseits muss man anerkennen, dass das Mischen auf der Netzhaut durch Nebeneinandersetzen der Farben, für manche Zwecke wesentliche Vortheile bietet, indem man an Arbeit erspart und an Wirkung gewinnt. Für solche Zwecke muss seine Anwendung entschieden gebilligt werden, denn es handelt sich eben darum die besten Wirkungen zu erzielen, ob so oder so, ist von untergeordneter Bedeutung.

Es muss hier noch ein eigenthümlicher Vortheil des Mischens auf der Netzhaut erwähnt werden, der nicht allein beim Mischen von bunten Farben, sondern deutlicher noch beim Mischen von Schwarz und Weiss hervortritt.

Die verschiedenen nebeneinandergesetzten Tinten zerstören, im richtigen Abstande gesehen, den Eindruck der Fläche, auf welcher sie angebracht sind. Es ist jedermann bekannt, dass guten Kupferstichen eine gewisse Klarheit zukommt, wie man sie in Tuschebildern durch blosse Abstufung von Hell und Dunkel nicht erreicht. Ja, man sieht oft, dass diejenigen, welche in Tusche oder Sepia arbeiten, einen angelegten Ton, um ihn dunkler zu machen, nicht gleichmässig übergehen, sondern ihn mit einer einfachen oder gekreuzten Lage von Pinselstrichen bedecken und sich so der Linienmanier des Kupferstiches annähern. Bei den in Linien gearbeiteten Kupferstichen kommt hierbei in Betracht, dass der Künstler durch die Führung derselben den Eindruck des Reliefs zu erhöhen sucht; aber auch in punktirten Partien beobachtet man, wenn auch weniger auffällig, diese grössere Klarheit. Sie beruht, meiner Ansicht nach, darauf, dass für uns an der Grenze, an der wir eben aufhören die einzelnen Linien und Punkte deutlich als solche zu unterscheiden, und andererseits dieselben doch noch nicht in einen völlig gleichmässigen Ton verschwommen sind, bei der hierdurch hervorgerufenen Ungewissheit des

Eindrucks die Vorstellung der Fläche, welche wir anschauen, mehr als sonst zurücktritt gegen den Reliefeindruck, welchen Licht und Schatten hervorbringen.

Dass der Lithographie und der geschabten Manier diese Klarheit in viel geringerem Masse zukommt, scheint mir daher zu rühren, dass hier Weiss und Schwarz mit viel geringerer Regelmässigkeit neben einander gestellt sind, und schon in geringerem Abstande für das Auge eine Menge kleiner grauer Massen entstehen, die in einer Entfernung, in der das Korn im Allgemeinen undeutlich wird, bereits vollkommen homogen geworden sind und dadurch den Eindruck des Ganzen schwächen. Ich muss es deshalb auch im Allgemeinen für einen Fehler an einem Kupferstich halten, wenn behufs der Unterscheidung von Fleisch, Gewandung, Metall, Holz, Mauerwerk, Nähe und Ferne u. s. w. die Linien von so ungleichen Breiten und Abständen gewählt sind, dass man sich, um den gröbsten ihre störende Deutlichkeit zu nehmen, so weit entfernen muss, dass in den Hauptpartien des Bildes und in beträchtlicher Ausdehnung jede Spur der Linienmanier und ihre Wirkung vollständig verschwindet. So werthvoll der Wechsel in Breite und Abstand der Linien für die Unterscheidung des Materials ist, so soll doch die Rücksicht auf dieselbe den Künstler nicht bewegen, in den wesentlichen Theilen seines Bildes ein Princip aufzuopfern, auf dem die Ueberlegenheit des Kupferstichs wesentlich mit beruht.

Auch bei Farben, welche durch Nebeneinanderstellen auf der Netzhaut gemischt werden, beobachtet man, namentlich wenn sie einigermassen lebhaft sind, einen eigenthümlichen Schimmer, der wiederum in einem Abstande am deutlichsten ist, in dem man weder die einzelnen Farben deutlich sieht, noch auch den vollen Eindruck einer ganz gleichförmigen Mischung hat.

Eine ausgedehnte und durch die Umstände, durch die Natur der Technik gebotene Anwendung von der Mischung der Farben auf der Netzhaut macht die Kunstweberei. Diese Anwendung tritt in den Arbeiten früherer Jahrhunderte noch entschiedener hervor, als in den modernen. Es hat dies zwei Gründe: erstens sind die Fäden in solchen Stoffen, von denen Reste auf uns gekommen sind, meistens dicker und dadurch so vollkommen undurchsichtig, dass in dem Gewebe Farbe scharf neben Farbe liegt, und die eine nicht durch die andere hindurchwirkt, somit das Princip der Mischung auf der Netzhaut, der Mischung durch Addition, in seiner vollen Reinheit hervortritt. Man arbeitete auch damals mit dünneren Fäden, aber von diesen Stoffen, die mehr zu Kleidern dienten, ist wenig auf uns gekommen. Die noch erhaltenen Reste schöner alter Gewebe rühren grösstentheils von Kirchengewändern, gewebten Tapeten und Vorhängen her. Der zweite Grund ist der, dass in diesen alten Stoffen, sowohl im Muster als im Grunde, viel weniger auf vollständige Deckung hingearbeitet ist, als in den modernen, und deshalb die einander durchsetzenden Farben der verschiedenen Fäden in grösserer Ausdehnung zur Anschauung kommen. Die Mehrzahl von ihnen unterscheidet sich wesentlich dadurch von den modernen, dass in ihnen Alles, selbst, wo es sein musste, die Solidität der Technik, der künstlerischen Wirkung untergeordnet ist, der künstlerischen Wirkung in dem Abstande, für welchen sie berechnet waren. Viele der schönsten Stoffe, welche für kirchliche Zwecke hergestellt wurden, sind so wenig wie ein Gemälde von Rubens dazu angethan, in der Nähe betrachtet zu werden. Es wurden auch feine und grobe, kostbare und ordinäre Materialien in Combinationen, wie sie jetzt gar nicht mehr gebräuchlich sind, durch einander gewirkt, und unsere Damen würden in einem eleganten Kaufladen

manches dieser Gewebe, trotz der Schönheit des Musters, mit einem gemischten Gefühle von Staunen und Empörung ansehen; aber der Zweck, welcher erreicht werden sollte, ist erreicht.

Bei einer solchen Richtung ist es leicht begreiflich, dass von dem Mittel, die Farben zu mischen, welches die Weberei in ihrer eigenen Grundform darbietet, ein ausgedehnter Gebrauch gemacht wurde. Es wurden auf diese Weise nicht nur Zwischenfarben gemischt, sondern es wurde gelegentlich die Farbe der Kette geradezu durch die des Einschusses aufgehoben. Ich erinnere mich an ein schönes lyoner Gewebe aus dem 16. Jahrhundert, das sich im hiesigen Museum in der Bock'schen Sammlung befindet. Es ist ein blauer Seidendamast. Im Muster kreuzen sich gelbe Fäden mit den blauen, und beide Farben sind so gegen einander abgewogen, dass sie sich genau neutralisiren zu Grau, in stärkerer Beleuchtung zu Weiss. Dasselbe hat durch die Art, wie es entstanden ist, etwas Schimmerndes, und im passenden Abstande und passender Beleuchtung erscheint das Muster in einer angenehmen Silberfarbe, wie sie durch directe Anwendung von Weiss im concreten Falle nicht hätte hervorgebracht werden können.

In neueren gestreiften und carrirten Geweben ist oft das Muster so klein, dass es nur in der nächsten Nähe erkannt wird, während sich für den Abstand, in dem diese Stoffe gewöhnlich zur Anschauung kommen, und in dem sie wirken sollen, die Farben vollständig vermischen. Diese Stoffe sind geeignet, die Lücken, welche die Färbekunst noch darbietet, grossentheils auszufüllen: denn so lange es sich nicht um sehr intensive Farben handelt, lassen sich alle möglichen auf diesem Wege des Mischens auf der Netzhaut hervorbringen. Ueberdies werden diese Stoffe, so weit sich nicht eben gerade die Mode dagegen auflehnt, lieber getragen, als die

einfarbigen, theils weil ihnen für Abstände, in denen die Farben noch nicht ganz vollständig vereinigt erscheinen, ein gewisses Lüstre bleibt, welches den einfarbigen abgeht, theils weil sie für den Anblick in nächster Nähe weniger monoton sind.

Nicht ganz unter denselben Gesichtspunkt fallen die sogenannten changirenden Stoffe, die dadurch erzeugt werden, dass Kette und Einschuss von verschiedener Farbe mit einander zu einem taffetartigen Gewebe vereinigt werden. Hier ist nicht die Mischfarbe das Wesentliche. Die Componenten treten einzeln hervor, je nachdem von Kette oder Einschuss mehr Licht zum Auge reflectirt wird. In der That sieht man auch, dass die Praxis die Mischfarbe wenig berücksichtigt, indem die beiden Farben in der Regel so weit auseinander stehen, dass die Mischfarbe, wo sie erzeugt wird, an Sättigung weit hinter den Componenten zurückbleibt. Ja, dieser Mangel an Sättigung trägt gerade dazu bei, das Lüstre des Gewebes zu erhöhen, indem er in uns die Vorstellung eines besondern Glanzes, eines hohen Reflexionsvermögens hervorruft, da ja, wie wir früher gesehen haben, das von den farbigen Geweben oberflächlich reflectirte Licht farblos ist. Ich glaube indessen, dass man eine Reihe neuer und angenehmer Effecte in diesen sogenannten Glacirungen finden würde, wenn man sich auch damit beschäftigen wollte, näher beieinander stehende und gut verbindbare Farben auf diese Weise mit einander zu verweben.

§. 32. Vom Contour.

Die unmittelbare Berührung zweier Farben von mittlerer Helligkeit ist dem Effecte im Allgemeinen wenig günstig. Sind die beiden Farben wenig von einander vorschieden, so heben sie sich nicht gehörig von einander ab; sind sie mehr von einander verschieden, so geben sie, indem, besonders beim Sehen in einiger Entfernung, die Farbeneindrücke auf der Netzhaut nicht mehr genau auf ihren geometrischen Ort beschränkt bleiben, an der Grenze eine Mischfarbe, die, mag sie selber wieder lebhaft oder grau sein, auf alle Fälle schwächend auf die Combination einwirkt.

Das Mittel, dieses Ineinanderfliessen der Farben zu verhindern, besteht darin, dass man zwischen ihnen einen dunkeln Streifen anbringt, so dass jede von beiden sich auf der Netzhaut über die halbe Breite dieses Streifes verbreiten kann, ehe sie einander erreichen. Dieser dunkle Streif ist der Contour. Er ist bei chromatischen Compositionen um so nothwendiger, aus je weiterer Ferne sie betrachtet werden sollen. Die Metallbänder, welche in den alten Glasmalereien an den Grenzen der Hauptfarben hinlaufen, entstanden aus der Nothwendigkeit, die verschieden gefärbten Glasstücke zu einem Ganzen zu verbinden; aber sie leisten überdies dem Effecte

wesentlichen Vorschub. So ungehörig diese markirten Contouren da sein würden, wo man sich die malerische Darstellung der Natur zur Aufgabe gemacht hat, so vortheilhaft sind sie, wo der Hauptzweck chromatischer Schmuck ist, und die allenfalls dargestellten Dinge nur dazu dienen sollen, den Geist des sinnenden Beschauers anzuregen. Da die Contouren zunächst dunkel sein sollen, so bietet sich Schwarz als natürlichste Farbe für dieselben dar, und dies ist auch in der That in solchen Compositionen anzuwenden, in denen die Farben in ihrer Totalität vertreten sind, und in denen im Farbenkreise weit voneinanderstehende Tinten, namentlich Complementärfarben, an einander stossen. Wo dagegen nur ähnliche Farben einander begrenzen, wendet man eine derselben, in der Regel am besten diejenige, welche in der grössten Ausdehnung vorkommt und sich als herrschende Farbe geltend macht, in einem sehr dunkeln Tone an. Sie leistet dann bei der geringeren Empfindlichkeit, welche die Netzhaut für die herrschende Farbe zeigt, dieselben Dienste wie Schwarz und erscheint weniger hart, weniger fremdartig. Es entwickelt sich auf ihr auch nicht, wie dies auf breiteren schwarzen Contouren geschehen kann, die Contrastfarbe (§. 16), weil dieselbe durch die Farbe, welche man dem Contour noch gelassen hat, neutralisirt wird.

Es kann entweder darauf gerechnet werden, dass der Contour in der Entfernung, in der das Werk angeschaut werden soll, verschwinde, oder darauf, dass er in dieser Entfernung noch selbstständig hervortrete. Je nachdem das eine oder das andere der Fall sein soll, muss die Breite des Contours verschieden gewählt werden. Es sind zu diesem Zwecke jedesmal vorläufige Versuche zu machen, da die Beleuchtung und die Natur der Farben, welche an einander stossen, einen wesentlichen Einfluss ausüben. Es sind ferner diese Versuche

durch gute, nicht kurzsichtige Augen anzustellen. Diese allein können einen richtigen Massstab abgeben, indem sie allein fähig sind, die Einzelnheiten der Composition aus der Ferne gehörig zu erkennen, und mithin auch nur in Rücksicht auf sie gearbeitet werden kann. Es ist dafür zu sorgen, dass der Contour überall möglichst gleichzeitig verschwinde. Man kann als Regel gelten lassen, dass der dunkle, beziehungsweise schwarze Contour überall gleich breit zu sein habe, denn zwischen dunkleren Farben verschwindet er zwar früher, weil die Helligkeitsdifferenz, die ihn unterscheiden lässt, geringer ist, aber wo er zwischen hellen Farben hinläuft, greifen diese durch Irradiation mehr über ihn hinüber und zehren ihn dadurch auf. Von dieser Regel, dass der Contour überall gleich breit zu sein habe, soll man also nur abweichen, wenn die Vorversuche direct dazu auffordern. Ich sah vor einiger Zeit an einem neueren Glasfenster den Contour, welcher das Profil einer Hauptfigur begrenzte, durch bedeutend dickere Bleifassung verbreitert, offenbar in der Absicht dieses Profil schärfer hervortreten zu lassen; aber die Wirkung war schlecht. Auch in der Entfernung, in welcher der Contour eben verschwindet, erscheinen die farbigen Felder immer noch besser begrenzt, als wenn sie gar nicht contourirt worden wären.

Es werden auch hellfarbige, namentlich goldene und weisse Contouren angewendet, aber diese haben eine andere Bedeutung, indem sie sich als selbstständiges Element geltend machen, und nie auf ihr Verschwinden gerechnet wird. Sie können sich einerseits zu einem wesentlichen Theile des Ornamentes entwickeln, andererseits können sie sich so verbreitern, dass sie eine Art zweiten Grund, eine Art Grund auf dem Grunde bilden, auf welchem das Ornament aufliegt. Begreiflicher Weise kann beides auch mit dem dunkeln Contour der Fall sein; aber dieser ist, wie wir soeben gesehen haben, nicht

überall, sondern nur in gewissen Fällen bestimmt, sich selbstständig geltend zu machen. Bei Gegenständen, welche, wie die Wände von grossen Hallen u. s. w., bald der Betrachtung aus der Nähe, bald der Betrachtung aus der Ferne ausgesetzt sind, wird man darauf bedacht sein, Umgrenzungen so anzubringen, dass sie in der Nähe noch als ein Theil des Ornaments oder des Grundes aufgefasst werden, während sie in der Ferne, wo sie zurücktreten, noch den Dienst des Contours leisten. Diese haben sich dann immer wesentlich in der Helligkeit von den Farben zu unterscheiden, zu deren Trennung sie angewendet werden. Sie haben dunkel zu sein, wenn die Farben hell sind, und hell, wenn die Farben dunkel sind, denn sie sollen auch noch für die Ferne das Muster verständlich machen, und das geschieht nach dem, was in §. 3 dieses Buches gesagt wurde, um so besser, je deutlicher der Helligkeitsunterschied hervortritt. Bei Ornamenten, die ein Relief darstellen, ist es Sache der Geschicklichkeit des Künstlers, die beschatteten Gegenansichten und die Schlagschatten, sei es nun, dass sie wirklich vorhanden oder gemalt sind, für diejenigen Zwecke zu benutzen, denen bei flachen Tinten ausschliesslich der Contour dient.

Der Contour, auf dessen Verschwinden nicht gerechnet wird, erhält bisweilen selbst wieder einen Contour. Es geschieht dies zunächst, wenn er mit solchen Farben in Berührung kommt, die sich nicht kräftig genug gegen ihn absetzen, z. B. wenn ein weisser Contour eine hellgelbe Füllung umgiebt. Es kann aber auch abgesehen hiervon überall da geschehen, wo man dem Contour eine grössere Selbstständigkeit geben, ihn gewissermassen als Einfassung, als Scheidewand von den Füllungen trennen will.

Der Contour, auf dessen Verschwinden nicht gerechnet wird, dient wesentlich dazu, der chromatischen Composition eine

grössere Freiheit zu verschaffen. Farben, deren unmittelbare Berührung bedenklich erscheinen würde, können, wenn sie übrigens in das Ganze hineinpassen, wo es die Umstände erheischen, mit um so grösserer Zuversicht neben einander gestellt werden, je deutlicher und je entschiedener der Contour hervortritt. Es hängt dies unmittelbar damit zusammen, dass er, wie wir dies zu Ende des §. 16 gesehen haben, die locale Contrastwirkung, den Grenzcontrast, aufhebt und mit ihm auch seine etwaigen Nachtheile beseitigt. Der Contour kann ferner bei der ornamentalen Anwendung von Gegenständen der Wirklichkeit, namentlich von Blättern, von Blumen, aber auch von Thieren und selbst von Menschengestalten dazu dienen, das subjective Element zu heben, das objective herabzudrücken, die Gegenstände, wie man sich wohl ausdrückt, zu entnaturalisiren. Der Contour ist der Träger des subjectiven Elementes in der Zeichnung, er ist die Handschrift des Zeichners, und sein Verschwinden in der Neuzeit hängt eng zusammen mit dem sterilen Naturalismus ihrer Geschmacksrichtung. So lange man die Tassen, aus denen man trinkt, die Teller, von denen man isst, ja die Vasen, in welche natürliche Blumen hineingesetzt werden sollen, mit Abbildungen von Blumen bedeckt, so naturgetreu und so unkünstlerisch, dass sie einem Kupferwerke über die in Europa am häufigsten cultivirten Gartengewächse Ehre machen würden, und so lange diese Waare den Markt beherrscht, wird es freilich der besten Kräfte bedürfen, um der sinnigen Kunst unserer Altvordern mühsam und allmälig wieder Boden zu verschaffen, der Kunst, welche durch die gestaltende Kraft der Phantasie aus den Dingen der Wirklichkeit das Ornament zu entwickeln wusste, das als von der Wirklichkeit verschieden, keinerlei Illusion beansprucht, dafür aber mit dem Gegenstande, den es zieren soll, stylistisch übereinstimmt und sich als ein Werk des

inneren Menschen geltend macht, das wiederum zum inneren Menschen sprechen soll.*)

Ich will schliesslich noch einige Einzelvorschriften hier anführen, welche Owen Jones in seiner Grammatik der Ornamente giebt. Ich glaube dies in einer Sache specieller künstlerischer Erfahrung dem Ansehen dieses Mannes und dem Leser schuldig zu sein, wenn ich auch nicht in allen Punkten mit diesen Vorschriften übereinstimmen kann.

Owen Jones sagt:

Prop. 29.

Wenn farbige Ornamente auf einem Grunde von contrastirender Farbe angebracht sind, sollten die Ornamente mittelst eines Randes von hellerer Farbe vom Grunde abgesondert werden; daher muss eine rothe Blume auf grünem Grunde einen Rand von hellerem Roth haben.

Prop. 30.

Wenn farbige Ornamente auf einem Goldgrunde angebracht sind, sollten die Ornamente mittelst eines Randes von dunklerer Farbe vom Grunde abgesondert werden.

Prop. 31.

Goldornamente auf farbigem Grunde, was auch dessen Farbe sein mag, sollten schwarze Contouren haben.

Prop. 32.

Farbige Ornamente, was auch deren Farbe sein mag, können

*) Dieser Satz wurde 1866 geschrieben. Ich habe ihn unverändert stehen lassen, obgleich in den letzten zwanzig Jahren in Rücksicht auf den besprochenen Punkt bekanntlich eine Wendung zum Besseren eingetreten ist. Es giebt noch immer Producenten genug, welche ihn sich zu Herzen nehmen können.

mittelst weisser, goldener oder schwarzer Ränder vom Grunde abgesondert werden.

Prop. 33.

Ornamente von jedweder Farbe oder von Gold können auf schwarzem oder weissem Grunde ohne Contouren und ohne Ränder angebracht werden.

Prop. 34.

In „Selbst-Tinten", Tonarten oder Schattirungen derselben Farbe, kann man eine helle Tinte auf dunkelem Grunde auch ohne Contouren gebrauchen; ein dunkles Ornament aber auf hellem Grunde muss mit Contouren einer noch dunkleren Tinte versehen sein.

§. 33. Von der störenden Illusion.

Ich habe in §. 23 darauf aufmerksam gemacht, dass durch Farbenzusammenstellungen als solche unserer Phantasie Reliefvorstellungen zugeführt werden, auch dann, wenn die Farbenzusammenstellungen nicht Bilder körperlicher Gegenstände sind. Diese Vorstellungen sind in der Regel traumbildartig, unbestimmt, zwischen verschiedenen Möglichkeiten schwankend: es kann aber auch durch die Art der Farbenzusammenstellung eine ganz bestimmte Vorstellung geradezu herausgefordert werden, und diese Vorstellung kann an Ort und Stelle unpassend sein, dann entsteht das, was ich störende Illusion nenne.

In Pompeji ist ein Fussboden ausgegraben und in Zahn's Werk: Die schönsten Ornamente und merkwürdigsten Gemälde aus Pompeji, Herculanum und Stabiä, erste Folge, Tab. 15, abgebildet worden, der beistehendes (Fig. 31) Muster zeigt. Obgleich dies Muster aus lauter Rauten besteht, von denen je drei mit einander ein regelmässiges Sechseck bilden, so nimmt es doch durch die Farbe der Steine einen besondern Charakter an. Die Felder *a* sind weiss, die Felder *b* grün, die Felder *c* schwarz. Man hat deshalb den Eindruck als bestehe der ganze Fussboden aus schräg

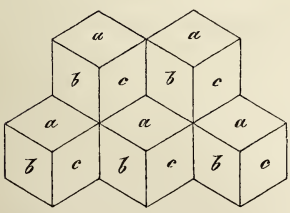

Fig. 31.

vorspringenden Stufen, deren Trittfläche weiss ist, während von ihren abfallenden Seiten die eine grün, die andere, der Idee nach die unbeleuchtete, schwarz erscheint; denn ein solches für einen Fussboden sicher sehr unpassendes System von Stufen würde, bildlich dargestellt, sich zu einer ganz ähnlichen Zeichnung gestalten. Unter den pompejanischen Fussböden sind zahlreiche andere, welche in dieser oder jener Weise zu einer störenden Illusion Veranlassung geben. So viele Menschen auch über einen solchen Fussboden hinschreiten mögen, ohne dass ihnen etwas Sonderliches an demselben auffällt, so viele solcher Fussböden auch gelegt sein mögen, ohne dass es den im Uebrigen geschickten und kunstsinnigen Werkführern einfiel, dass in ihnen etwas Ungereimtes sei; so muss man sie doch als fehlerhaft bezeichnen, denn derjenige, den die Illusion stört, kann sein Missfallen an derselben in schlagender Weise rechtfertigen und wird leicht auch andere, die den Fehler nicht beachteten, zu seiner Ansicht hinüberziehen.

Aus demselben Grunde kann es noch weniger gebilligt werden, wenn durch Zeichnung, Farbe, Licht und Schatten, kurz, durch alle Mittel, die der Technik zu Gebote stehen, uns die störende Illusion geradezu aufgedrängt wird, wie dies von Seiten unserer Teppichfabrikanten so häufig geschieht. Es mag für diesen oder jenen die Vorstellung angenehm sein, auf Blumen umherzuwandeln; aber warum sich diese Blumen noch um geschnitzte Holzrahmen herumschlingen, oder warum wir gelegentlich auf in Stein gehauenen Engelsköpfchen herumtreten müssen, die zwischen den Blumen hervorlugen, das ist in der That nicht einzusehen. Ein Teppich soll, wie jedes andere Ding, das, was er ist, ganz sein. Ist er gemustert, so soll das Muster seine Basis finden in der textilen Kunst: es soll weder die Fläche verleugnen, noch die Technik, in

der es ausgeführt ist. Jede Technik hat ihren eigenthümlichen Reiz, und es zeugt nur von Mangel an künstlerischer Empfindung, sie verdecken oder den Beobachter über ihre specifischen Vorzüge oder Mängel in die Irre führen zu wollen. Wenn man durch Sticken oder Weben die Malerei oder die Kupferstecherkunst nachahmt, so ist dies ein widerwärtiges Virtuosenthum, indem uns Bewunderung abverlangt wird für die Ueberwindung von Schwierigkeiten, ohne dass das Endresultat uns erfreuen kann. Wenn Darstellungen von Thieren und Pflanzen auf einem Teppiche erscheinen, so soll bei diesen die Illusion nicht aufgesucht, sondern vermieden werden, sie sollen verarbeitet sein zum Ornament und nicht dargestellt, als ob ihre Abbildung Selbstzweck wäre. Die sklavische Nachahmung natürlicher Gegenstände ist überhaupt nicht Aufgabe der ornamentalen Kunst, am allerwenigsten aber gehört sie dahin, wo die wirkliche Existenz der dargestellten Dinge als widersinnig erscheinen muss.

Leipzig. Druck von Grimme & Trömel.

143772